

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年10 月13 日 (13.10.2005)

PCT

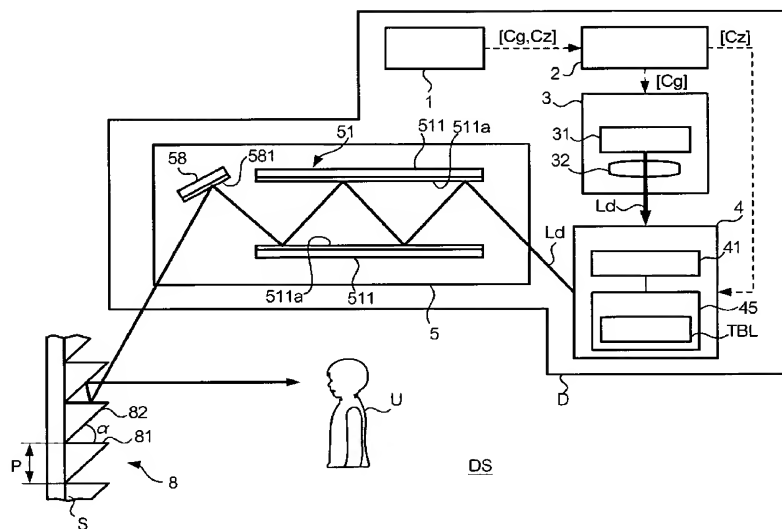
(10) 国際公開番号
WO 2005/096073 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 27/22, G03B 35/00, 35/18, H04N 13/04
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006478
- (22) 国際出願日: 2005 年4 月1 日 (01.04.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-110254 2004 年4 月2 日 (02.04.2004) JP
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 江良 一成 (ERA, Kazunari) [JP/JP]; 〒2770827
千葉県柏市松葉町 4-1-1 1-201 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 川 ▲ 崎 ▼ 研 二 (KAWASAKI, Kenji); 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目2番10号 東洋ビルディング 7階 朝日特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

[続葉有]

(54) Title: PROJECTION DISPLAY AND PROJECTION DISPLAY SYSTEM

(54) 発明の名称: 投写型表示装置および投写型表示システム



(57) Abstract: A projection display D comprises an acquisition means (2) for acquiring the pixel value Cg and the depth value Cz for each pixel constituting an image, a light emitting means (3) for outputting a pixel display light Ld corresponding to the pixel value for each pixel, an optical conductor (5) for introducing the pixel display light Ld to the position on a projection screen (8) corresponding to the pixel, and a control means for varying the optical path length of the pixel display light Ld to the projection screen (8) depending on the depth value Cz of the pixel. The optical conductor (5) is provided with a reflector (51) having mirror surfaces (511a) facing each other. The optical path length control means (3) varies the number of reflecting times of the pixel display light on the mirror surfaces (511a) of the reflector (51) depending on the depth value Cz of the pixel.

(57) 要約: 投写型表示装置Dは、画像を構成する各画素の画素値Cgおよび奥行き値Czを取得する取得手段2と、画素値に応じた画素表示光Ldを画素ごとに射出する光出射手段3と、画素表示光Ldを投写面8のうち当該画素に対応した位置に導く導光体5と、画素表示光Ldが投写面8に到達するまでの光路長を当該画素の奥行き

[続葉有]



WO 2005/096073 A1



BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

き値 C_z に応じて変化させる。導光体 5 は、相互に対向する鏡面 5 1 1 a を有する反射体 5 1 を有する。光路長制御手段 3 は、画素表示光が反射体 5 1 の鏡面 5 1 1 a にて反射される回数を当該画素の奥行き値 C_z に応じて変化させる。

明 細 書

投写型表示装置および投写型表示システム

技術分野

[0001] 本発明は、画像を立体視するための技術に関する。

背景技術

[0002] 観察者に画像を立体視させるための種々の方法が従来から提案されている。例えば、特許文献1には、相互に視差を有する右目用画像と左目用画像とが合成された画像を表示装置に表示させ、このうち右目用画像を観察者の右目のみに視認させる一方、左目用画像を観察者の左目のみに視認させる方法が開示されている。この方法によれば、観察者は、右目用画像と左目用画像との視差(以下「左右視差」という)の大きさに応じた奥行き感を知覚することができる。

[0003] 特許文献1:特開2002-123842(段落0002および段落0005)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、この種の技術においては左右視差を特定の範囲内に制限する必要がある。左右視差が余りに大きいと、画像を視認する観察者が眼精疲労を感じたり船酔いのように気分が悪くなったりする場合や、左目用画像と右目用画像とが別個の画像として認識される結果として観察者が立体感を知覚し得ない場合が生じ得るからである。より具体的には、観察者が立体感を知覚できる左右視差は最大でも表示装置の画面において8mm程度(プロジェクタによるスクリーンへの投写により画像を拡大して表示する場合には6.5cm程度)である。したがって、この限界を超えた左右視差に対応する奥行き感を観察者に知覚させることはできない。例えば、長さ1mmの範囲に3個ないし4個の画素が配列された表示装置にて立体感が知覚され得る画像を表示させようとする、左右視差の最小単位は表示装置の1画素(1ピクセル)であるから、立体感の段階数(利用者が知覚する奥行き段階数)は24ないし32段階に制限されることとなる。このように、左右視差を有する画像を観察者に視認させる方法では、十分な奥行き感を観察者に知覚させることができないという問題があった。本発

明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、奥行き感に富んだ画像を観察者に知覚させ得る仕組みを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 上述した課題を解決するために、本発明に係る投写型表示装置は、画像を構成する各画素の画素値および奥行き値を取得する取得手段と、前記画素値に応じた光を画素ごとに射出する光出射手段と、前記光出射手段からの画素ごとの射出光を投写面の当該画素に対応した位置に導く導光体と、前記光出射手段からの画素ごとの射出光が前記投写面に到達するまでの光路長を当該画素の前記奥行き値に応じて変化させる制御手段とを具備する。例えば、奥行き値が大きいほど観察者(利用者)に知覚される奥行きが大きくなるように奥行き値が定められた構成のもとでは、光路長制御手段は、奥行き値が大きいほど光出射手段から投写面に到達するまでの光路長が長くなるように画素ごとに光路長を制御する。このような構成によれば、光出射手段からの射出光が投写面に到達するまでの光路長が奥行き値に応じて画素ごとに調整されるから、投写面に投写された画像を視認する観察者は奥行き値に応じた奥行き感を知覚することができる。しかも、この構成においては、従来の技術のような画像の左右視差は原理的に不要である。したがって、左右視差に制限されることなく十分な奥行き感をもった画像を観察者に知覚させることができる。

[0006] また、本発明に係る投写型表示装置は、画像を構成する各画素の画素値および奥行き値を取得する取得手段と、前記画素値に応じた光を画素ごとに射出する光出射手段と、相互に対向する光反射面を有する反射体であって、前記光出射手段からの画素ごとの射出光を前記各反射面にて反射させて投写面の当該画素に対応した位置に導く反射体と、前記光出射手段からの画素ごとの射出光が前記反射体の光反射面にて反射される回数を当該画素の前記奥行き値に応じて変化させる制御手段とを具備する。例えば、奥行き値が大きいほど観察者に知覚される奥行きが大きくなるように奥行き値が定められた構成のもとでは、制御手段は、奥行き値が大きいほど反射体における反射回数が多くなるように反射回数を制御する。このような構成によれば、光出射手段からの射出光が投写面に到達するまでの反射回数が多いほど観察者によって知覚される奥行きは大きくなる。しかも、この構成においては、反射体にお

ける反射回数に応じた奥行きを観察者が知覚することとなるから、従来の技術のような画像の左右視差は原理的に不要である。したがって、左右視差に制限されることなく十分な奥行き感を持った画像を観察者に知覚させることができる。

[0007] 反射体における反射回数を制御するための構成としては、光出射手段からの出射光が反射体に入射する位置や角度を変化させる構成が採用され得る。このような構成としては、光出射手段の姿勢(特に角度)を奥行き値に応じて変化させる構成が考えられる。しかしながら、光出射手段は、例えば光源や光源からの出射光を画素値に応じて変調する機器といった種々の要素からなる場合が多いから、この角度を変化させるためには複雑で大規模な構成が不可欠となる可能性が高い。そこで、本発明の望ましい態様においては、前記光出射手段からの出射光を反射させて前記反射体に導く反射部材を設け、制御手段が、前記反射部材による反射光が前記反射体の光反射面に入射する角度が前記奥行き値に応じた角度となるように前記反射部材を駆動する。この態様においては、反射部材によって反射した光出射手段からの出射光が反射体に入射する角度は制御手段によって変化させられ、この入射角度に応じた回数だけ反射体にて反射したうえで投写面に到達する。この構成によれば、光反射性を有する反射部材を駆動すれば足りるから、光制御手段の姿勢を制御する場合と比較して構成の簡略化や小型化を図ることができるという利点がある。ただし、光制御手段の姿勢が制御される構成や、この構成と反射部材を駆動する構成とを組み合わせた構成も本発明においては採用され得る。

[0008] 光出射手段からの出射光を反射部材にて反射させる態様としては、前記光出射手段からの出射光の方向に対する角度が変化し得るように支持された部材を反射部材として利用し、前記制御手段が、前記奥行き値に応じて前記反射部材の角度を制御する態様が採用され得る。このような反射部材としては、例えば公知のマイクロミラーデバイスが採用される。さらに他の態様においては、前記反射部材が、回転軸を中心として回転し得るように支持され、かつ、前記光出射手段からの出射光の方向に対する角度が前記回転軸の周方向に変化する反射面を有する部材であり、前記制御手段が、前記反射部材を前記奥行き値に応じた角度に回転させる。

[0009] ところで、本発明においては、投写面を区画した各領域(以下「単位領域」という)に

対して各画素に対応した光が照射されることとなる。この構成においては、反射体における反射回数が多いほど光出射手段から出射された光束の断面積(以下「光束断面積」という)が小さくなるから、投写面に到達した光の光束断面積が単位領域の面積よりも小さくなる場合がある(図7(b)参照)。この場合には、単位領域のうち光束が照射された領域の周囲に光が照射されない領域が生じるから、表示品位の低下を招きかねない。そこで、本発明の望ましい態様において、前記制御手段は、前記反射部材による反射光が前記反射体の光反射面に入射する角度が前記奥行き値に応じた角度となるように前記反射部材を駆動するとともに、その状態から前記反射部材を揺動させる。この態様によれば、反射部材を揺動させることにより、単位領域に照射される光束を当該単位領域内において微細に移動させる(いわば単位領域の全体を光束によって塗り潰す)ことができるから、反射体における反射回数が多い場合であっても、観察者には単位領域の全体に光が照射されているように認識される。したがって、反射回数が過多となった場合であってもこれに起因した表示品位の低下が抑えられる。

[0010] あるいは、反射回数が多いほど投写面における光束の断面積が小さくなるのであるから、反射回数が多い場合ほど(すなわち奥行き値が大きいほど)、光出射手段からの出射光の光束断面積を予め大きく調整しておく構成も採用され得る。すなわち、この態様においては、前記光出射手段からの出射光の光束断面積を前記奥行き値に応じて変化させる光束調整手段が設けられる。例えば、前記制御手段が、前記奥行き値が大きいほど前記反射体における反射回数が多くなるように当該反射回数を変化させる構成のもとでは、前記光束調整手段は、前記奥行き値が大きいほど前記光出射手段からの出射光の光束断面積が大きくなるように当該光束断面積を変化させる。この態様によれば、投写面に到達した光束を単位領域の全体に行き渡らせることができるから、反射体における反射に伴って光束断面積が縮小したとしても、これに起因した表示品位の低下は抑制される。

[0011] また、投写型表示装置から投写面までの光路長は画素の位置に応じて相違する。したがって、たとえ反射体における反射回数を奥行き値に応じて変化させたとしても、光出射手段から出射して投写面に到達するまでの光路長は、この光路長の相違に

起因して奥行き値に応じた光路長からずれる可能性がある。そこで、本発明の望ましい態様においては、前記各画素の奥行き値を前記投写面における当該画素に対応した位置に応じて補正する補正手段が設けられ、前記制御手段は、前記光出射手段からの出射光が前記反射体の光反射面にて反射される回数を前記補正手段による補正後の奥行き値に応じて制御する。例えば、前記補正手段は、一の画素と他の画素とについて同一の奥行き値が与えられたときに、前記光出射手段からの出射光が前記投写面に到達するまでの光路長が前記一の画素と前記他の画素とで略同一となるように前記奥行き値を補正する。この態様によれば、投写面における投写位置に応じて奥行き値が補正されるから、奥行き値を精度よく反映させた画像の表示が実現される。

[0012] 本発明は、以上に説明した投写型表示装置を用いた投写型表示システムとしても特定される。すなわち、このシステムは、投写面を有するスクリーンと当該スクリーンに画像を投写する投写型表示装置とを具備し、投写型表示装置は、画像を構成する各画素の画素値および奥行き値を取得する取得手段と、前記画素値に応じた光を画素ごとに射出する光出射手段と、前記光出射手段からの画素ごとの射出光を投写面の当該画素に対応した位置に導く導光体と、前記光出射手段からの画素ごとの射出光が前記投写面に到達するまでの光路長を当該画素の前記奥行き値に応じて変化させる制御手段とを具備する。この構成によれば、本発明に係る投写型表示装置と同様の作用効果が得られる。

[0013] なお、前記スクリーンの投写面は、前記投写型表示装置からの射出光を反射させる第1の反射面と前記第1の反射面による反射光を観察側に反射させる第2の反射面とを面状に配列してなることが望ましい。この態様によれば、投写型表示装置からの射出光を確実に観察側に射出させることができる。特に、前記第1の反射面を略水平面とし、かつ前記第2の反射面は前記第1の反射面に対して所定の角度（例えば45度）をなす面とすれば、観察者が投写面に映り込む（すなわち観察者が自身の姿を投写面に認識する）ことが回避される。さらに、第2の反射面を区分した複数の単位部の各々を、当該単位部の中央部が周縁よりも突出した曲面とすれば、第2の反射面における反射光を広い範囲に射出させることができるから、大勢の観察者が大型

のスクリーンにて画像を視認する場合に特に好適である。第2の反射面を略平面とすれば、この反射面の各単位部を曲面とした場合と比較して、スクリーンの製造工程の簡略化や製造コストの低減が図られる。また、前記第1の反射面を区分した複数の単位部の水平面に対する角度を、前記投写型表示装置からの出射光が当該各単位部に到達する角度に応じて前記単位部ごとに選定すれば、投写面の位置に応じた画像の表示ムラが抑制される。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、奥行き感に富んだ画像を観察者に知覚させることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態に係る投写型表示システムの構成を示すブロック図である。

[図2]同投写型表示システムにより表示される画像の構成を示す図である。

[図3]同投写型表示システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図4]光路長制御手段の具体的な構成を示すブロック図である。

[図5]光路長制御手段において参照されるテーブルの内容を示す図である。

[図6]スクリーンの構成を示す正面図である。

[図7(a)]画素表示光の像が単位領域の全域に行き渡った様子を示す図である。

[図7(b)]画素表示光の像が単位領域の一部分のみに行き渡った様子を示す図である。

[図8]本発明の第2実施形態における光路長制御手段の構成を示す図である。

[図9(a)]図8におけるIXa-IXa線からみた断面図である。

[図9(b)]図8におけるIXb-IXb線からみた断面図である。

[図9(c)]図8におけるIXc-IXc線からみた断面図である。

[図10(a)]投写型表示装置と投写面との位置関係を示す正面図である。

[図10(b)]投写型表示装置と投写面との位置関係を示す側面図である。

[図11]本発明の第3実施形態の他の態様における光路長制御手段の構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の第4実施形態に係る投写型表示システムのうち光出射手段の構成を示す図である。

[図13(a)]本発明の第5実施形態に係る投写型表示システムのうちスクリーンの構成を示す正面図である。

[図13(b)]同スクリーンの各部の拡大図である。

[図14(a)]本発明の第6実施形態に係る投写型表示システムのうちスクリーンにおける第2の鏡面の構成を示す正面図および端面図である。

[図14(b)]同実施形態における第2の鏡面の他の構成を示す正面図および端面図である。

[図14(c)]同実施形態における第2の鏡面の他の構成を示す正面図および端面図である。

[図15]本発明の第7実施形態に係る投写型表示システムの構成を示すブロック図である。

[図16]同実施形態の第1の態様に係る投写型表示システムに用いられる画像が撮像される様子を示す図である。

[図17]同実施形態の第2の態様に係る投写型表示システムの構成を示す斜視図である。

[図18(a)]変形例1に係る反射体の構成を示す斜視図である。

[図18(b)]変形例1に係る反射体の構成を示す斜視図である。

[図18(c)]変形例1に係る反射体の構成を示す斜視図である。

[図19]変形例4に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

[図20]変形例4に係る投写型表示システムの構成を示す図である。

符号の説明

- [0016] DS……投写型表示システム、D……投写型表示装置、1……記憶手段、2……取得手段、3……光出射手段、31……光源、32……レンズ、35……光束調整手段、351……板状部材、351a……スリット、352……回転軸、355……制御手段、4……光路長制御手段、41, 42……調整用反射部材、411, 421……鏡面、412……支点、413……金属板、422……回転軸、45……制御手段、47……補正手段、451……指示手段、452……磁場発生器、5……導光体、51, 52, 53, 54……反射体、511……反射部材、511a……鏡面、58……出力用反射部材、581……鏡面、S

……スクリーン、6(6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-8, 6-9)……撮像装置、70……筐体、8……投写面、81……第1の鏡面、82……第2の鏡面、TBL……テーブル、Ld……画素表示光、Au……単位領域、Pu……単位部Pu、Ls……水平面、Im……像、Cg……画素値、Cz……奥行き値。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。なお、以下に示す各図においては、説明の便宜のために、各構成要素の寸法や比率を実際のものとは適宜に異ならせてある。

[0018] A:第1実施形態

図1は、本発明の第1実施形態に係る投写型表示システムDSの構成を示すブロック図である。同図に示されるように、この投写型表示システムDSは、投写型表示装置Dと、投写面8を有するスクリーンSとを有する。なお、図1においては、光の経路が実線の矢印にて示される一方、電気信号(データ)の経路が破線の矢印にて示されている。

[0019] 投写型表示装置Dは、複数の色彩からなるカラー画像(以下「表示画像」という)をスクリーンSの投写面8に投写するための装置であり、記憶手段1、取得手段2、光出射手段3、光路長制御手段4および導光体5を有する。このうち記憶手段1は、表示画像を構成する画素ごとに画素値Cgおよび奥行き値Czを記憶する手段である。例えば、磁気ディスクを内蔵したハードディスク装置や、CD-ROMに代表される可搬型の記録媒体を駆動する装置、あるいはRAMなどの半導体メモリといった各種の装置が記憶手段1として採用され得る。

[0020] 画素値Cgは、各画素による表示の内容を示す数値であり、例えば、赤色、緑色および青色の各色の階調値が画素値Cgとして指定される。奥行き値Cz(Z値)は、観察者Uが各画素について知覚すべき奥行きを示す数値であり、奥行き値Czが大きいほど観察者Uに知覚される奥行きが大きくなる(すなわち、より奥に位置すると観察者Uに知覚される)ように定められている。換言すると、観察者Uに知覚される奥行きが小さくなるほど奥行き値Czとして小さい数値が定められる。画像をグレースケールとして表現したときの各画素の階調値、あるいはこの階調値に対して種々の補正を施すこと

により算定される数値が奥行き値Czとして利用される。本実施形態においては、図2に示されるように、縦m行×横n列に配列された画素によって表示画像が構成される場合を想定する(mおよびnはともに自然数)。このため、合計「 $m \times n$ 」個の画素の各々について画素値Cgと奥行き値Czとが記憶手段1に記憶されている。取得手段2は、各画素の画素値Cgおよび奥行き値Czを画素ごとに順次に記憶手段1から読み出し、画素値Cgを光出射手段3に出力する一方、奥行き値Czを光路長制御手段4に出力する。

[0021] 光出射手段3は、取得手段2から入力された画素値Cgに応じた光を画素ごとに射出する手段である。図1に示されるように、この光出射手段3は、光源31とレンズ32とを有する。このうち光源31は、赤色、緑色および青色の各色に対応する波長の成分が画素値Cgによって指定された光量とされた光(以下「画素表示光」という)Ldを画素ごとに射出する。より具体的には、光源31は、赤色、緑色および青色の各色に対応する発光ダイオードを有し、これら各色の発光ダイオードの発光量を画素値Cgにより各色ごとに指定される階調値に応じて制御する。レンズ32は、光源31から射出した画素表示光Ldを略平行光に変換するための凸レンズ(コンデンサレンズ)である。この構成のもと、光出射手段3は、複数の画素の各々に対応する画素表示光Ldを予め定められた期間(以下「単位期間」という)ごとに順番に出力する。本実施形態においては、図2に矢印にて示されるように、画素表示光Ldの出力の対象となる画素が各行ごとに左から右に向かって単位時間ごとに切り替えられるとともに、その対象となる行が上部から下部に向かって切り替えられるようになっている。すなわち、図3に示されるように、第1番目の単位時間には第1行に属する第1列目の画素に対応する画素表示光Ldが当該期間の始点から終点までにわたって出力され、第2番目の単位時間には第1行に属する第2列目の画素に対応する画素表示光Ldが出力され、第1行に属する合計n個の画素の各々について画素表示光Ldが出力されると、今度は第2行に属する第1列目の画素から第n列目までの画素の各々について順次に画素表示光Ldが出力され、以後はこのような出力動作がひとつの画像(1フレーム)にわたって繰り返されることとなる。複数の静止画像を時間軸上に配列してなる動画像が表示画像とされる場合には、この一連の動作が表示画像ごとに繰り返される。

- [0022] 図1に示されるように、光出射手段3から出射された画素表示光Ldは光路長制御手段4を経由して導光体5に入射する。この導光体5は、光出射手段3から画素ごとに
出射する画素表示光LdをスクリーンSの投写面8のうち当該画素に対応する位置に
導くための手段である。スクリーンSの投写面8には、表示画像を構成する画素の各
々に対応した単位領域Auが画定される。すなわち、投写面8には表示画像における
画素の配列に対応するように縦m行×横n列にわたって単位領域Auが画定される。
第i行(iは $1 \leq i \leq m$ を満たす自然数)に属する第j列目(jは $1 \leq j \leq n$ を満たす自然数)
の画素に対応する画素表示光Ldは、導光体5により、投写面8における第i行の第j
列目の単位領域Auに導かれる。
- [0023] 図1に示されるように、導光体5は反射体51と出力用反射部材58とを有する。このう
ち反射体51は、相互に対向する一対の反射部材511を各々の板面が略平行となる
ように離間した状態にて配置した構成となっている。各反射部材511のうち他方の反
射部材511と対向する板面には鏡面511aが形成されている。各鏡面511aはその表
面に到達した光を鏡面反射(全反射)させる。この構成のもと、光路長制御手段4から
入射した画素表示光Ldは、各鏡面511aにて交互に反射を繰り返したうえで当該反
射体51から出射する。出力用反射部材58は、反射体51から出射した画素表示光L
dをスクリーンSの投写面8に反射させるための部材であり、その表面に到達した画素
表示光Ldを鏡面反射させる鏡面581を有する。上述したように、出力用反射部材58
によって反射された画素表示光Ldは投写面8のうち対応する単位領域Auに照射さ
れる。
- [0024] 光路長制御手段4は、光出射手段3から出射された画素表示光Ldが投写面8に到
達するまでに経由する光路長を当該画素の奥行き値Czに応じて変化させるための
手段である。本実施形態のように観察者Uに知覚させるべき奥行きが大きくなるほど
奥行き値Czとして大きい数値が定められている場合、光路長制御手段4は、取得手
段2から入力される奥行き値Czが大きいほど光路長が長くなるように画素表示光Ld
の光路長を変化させる。さらに詳述すると、光路長制御手段4は、光出射手段3から
画素ごとに
出射する画素表示光Ldが反射体51の各鏡面511aにて反射する回数(以下「反射回数」という)を当該画素の奥行き値Czに応じて変化させる。ここで、各鏡

面511aの位置関係は固定されているから、反射回数は画素表示光Ldが反射体51に入射する角度または位置に応じて相違することとなる。本実施形態における光路長制御手段4は、画素表示光Ldが反射体51に入射する角度を奥行き値Czに応じて変化させる。より具体的には、光路長制御手段4は、取得手段2から入力される奥行き値Czが大きいほど反射回数が多くなるように（奥行き値Czが小さいほど反射回数が少なくなるように）画素表示光Ldの反射体51に対する入射角度を変化させる。

[0025] 図4は、光路長制御手段4の具体的な構成を示すブロック図である。図1および図4に示されるように、光路長制御手段4は、調整用反射部材41と制御手段45とを有する。このうち調整用反射部材41は、光出射手段3から出射した画素表示光Ldを反射して反射体51に導くための略矩形状の板状部材であり、その表面に到達した画素表示光Ldを鏡面反射させる鏡面411を有する。この調整用反射部材41は、支点412を介して投写型表示装置Dの筐体（図示略）に支持されており、この支点412を中心としてX方向およびY方向（各方向は相互に直交する）に回動され得ようになっている。さらに、調整用反射部材41のうち支点412の反対側には磁性体からなる金属板413が配設されている。

[0026] 制御手段45は、取得手段2から入力される奥行き値Czに応じて調整用反射部材41の姿勢を制御するための手段であり、図4に示されるように、指示手段451と複数の磁場発生器452とを有する。各磁場発生器452は、指示手段451による制御のもとに磁場を発生する手段であり、印加された電圧に応じた強さの磁場を発生するコイルを含んで構成される。指示手段451は、取得手段2から入力される奥行き値Czに応じた電圧を各磁場発生器452に供給することにより、この奥行き値Czに応じた強さの磁場を各磁場発生器452によって発生させる。こうして発生した磁場によって調整用反射部材41の金属板413に磁力が作用し、この結果、水平面Lsに対する調整用反射部材41の角度が奥行き値Czに応じた角度 θ となるように当該調整用反射部材41が駆動されるのである。

[0027] このような駆動を実行するために、指示手段451は、記憶手段（図示略）に保持されたテーブルTBLを参照する。このテーブルTBLにおいては、図5に示されるように、取得手段2から入力され得る奥行き値Cz（Cz1、Cz2、…）ごとに、各画素の位置と、

調整用反射部材41に対する駆動の内容(以下「駆動内容」という)と、調整用反射部材41を振動させるときの振幅 A_m (A_{m1} , A_{m2} , ...)とが対応づけられている。本実施形態においては磁場発生器452により発生された磁場によって調整用反射部材41を駆動するため、テーブルTBLの各駆動内容としては、各磁場発生器452に対して供給されるべき電圧が指定されている。このテーブルTBLの内容は、画素ごとの画素表示光 L_d が投写面8のうち当該画素に対応する単位領域 A_u に到達し、かつ、反射体51における画素表示光 L_d の反射回数が奥行き値 C_z に応じた回数となるように予め定められている。指示手段451は、第1に、取得手段2から入力された奥行き値 C_z をテーブルTBLから検索するとともに、この検索された奥行き値 C_z に対応づけられた駆動内容のうち今回の奥行き値 C_z の対象となる画素に対応したものを読み出す。ここで、指示手段451は、ひとつの表示画像を構成する各画素の奥行き値 C_z が入力されるたびにカウンタ(図示略)の計数値をインクリメントしていき、この計数値に基づいて画素の位置を特定する。あるいは、取得手段2が奥行き値 C_z とともに画素の位置を指示手段451に通知する構成としてもよい。第2に、指示手段451は、先に読み出した駆動内容にて指定されている電圧を各磁場発生器452に供給することによって調整用反射部材41を駆動する。この結果、図3に示されるように、調整用反射部材41の角度 θ は、画素表示光 L_d の出力に同期して単位時間ごとに奥行き値 C_z に応じた角度に変化する。なお、調整用反射部材41の角度 θ が単位期間において微細に変動する点やテーブルTBLにおいて各奥行き値 C_z に対応づけられた振幅 A_m については後述する。

[0028] 次に、スクリーンSの構成を説明する。図6は、スクリーンSを投写面8の正面からみた構成を示す平面図である。図6におけるI-I線からみた断面が図1に図示されたスクリーンSの断面に相当する。図1および図6に示されるように、スクリーンSは、投写型表示装置Dから出射した画素表示光 L_d を観察側(すなわち観察者Uが所在する側)に反射するための投写面8を有する。この投写面8は、第1の鏡面81と第2の鏡面82とが鉛直方向にわたって交互に配置された平面である。図1に示されるように、投写型表示装置Dから出射した画素表示光 L_d はまず第1の鏡面81にて反射し、次いで第2の鏡面82にて反射することによって観察側に出射する。第1の鏡面81は水

平面と略平行をなして水平方向に延在する平面であり、第2の鏡面82は第1の鏡面81と所定の角度 α をなして水平方向に延在する平面である。したがって、投写面8は、第1の鏡面81とこの面に対して角度 α をなす第2の鏡面82との交差に相当する多数の細溝が水平方向に延在する平面としても把握される。本実施形態においては、第1の鏡面81と第2の鏡面82とのなす角度 α が約45度である構成を想定する。この構成によれば、観察者Uが投写面8に自身の鏡像を認識することはない。なお、第1の鏡面81および第2の鏡面82の寸法は、表示画像の各画素の配列(あるいは各単位領域Auの配列)とは無関係に選定される。例えば、図1に示される第1の鏡面81と第2の鏡面82とのピッチPと、単位領域Auのピッチ(すなわち単位領域Auの縁辺とこれに隣接する単位領域Auのうち当該縁辺に対応する縁辺との距離)とは必ずしも一致しない。

[0029] 以上に説明した構成において、図1に示されるように、光出射手段3から画素ごとに射出された画素表示光Ldは、光路長制御手段4を経由することにより奥行き値Czに応じた角度にて反射体51に入射し、この反射体51の各鏡面511aにて奥行き値Czに応じた回数にわたり鏡面反射を繰り返す。そして、この画素表示光Ldは、出力用反射部材58による反射を経たうえで投写面8に到達し、第1の鏡面81および第2の鏡面82にて順次に鏡面反射して観察者Uに到達する。したがって、投写面8(より詳細には投写面8のうち第2の鏡面82)に投射された画素表示光Ldの像が観察者Uによって視認される。さらに、投写面8のうち各画素の画素表示光Ldが照射される位置(単位領域Au)は観察者Uが認識し得ない程度の周期にて画素ごとに順次に切り替えられるから、観察者Uは、表示画像の像を投写面8に視認することとなる。

[0030] このように、本実施形態においては、奥行き値Czに応じた回数の反射を経た(すなわち光路長が奥行き値Czに応じて調整された)画素表示光Ldの像が投写面8に投射されるから、奥行き値Czに応じた奥行き感をもった画像を観察者に知覚させることができる。この構成においては、従来の立体視技術のように左右視差をもった立体視画像は原理的に不要である。したがって、左右視差に制限されることなく十分な奥行き感をもった画像(例えば現実の風景と同等の奥行き感をもった画像)を観察者に知覚させることができる。また、左右視差を有する複数の画像を生成するためには、複

数回にわたり角度を変えて被写体を撮影したうえで各撮影画像を合成して立体視画像を生成し、あるいは特許文献1に開示されているように平面画像に対して立体化のための各種の処理を施して立体視画像を生成する必要があるが、本実施形態によればこれらの作業を不要とすることができる。さらに、左目用画像と右目用画像とを合成した立体視画像を利用する場合、観察者が立体視にて認識するひとつの画素を右目用画像および左目用画像の双方に含ませる必要があるから、実際に観察者が認識する画像の解像度は元来の立体視画像の解像度の約半分となる。これに対し、本実施形態によれば、表示画像に左右視差を持たせる必要がないから、解像度の高い高精細な画像を表示することができる。

[0031] 従来の立体視技術(例えばレンチキュラレンズやパララックスバリアといった機構を利用することにより裸眼にて奥行き感を知覚させる技術)においては、自然な奥行き感を知覚できる観察位置が限定される。このため、それ以外の位置では観察者の知覚する奥行き感が不自然になるという問題や、自然な奥行き感を知覚できる人数が極少数に限られるという問題がある。さらに、画像の一部分(例えば中央部)については観察者Uに十分な立体感を知覚させることができたとしても、画面の端部については観察者Uの知覚する立体感が不自然となる場合がある。これに対し、本実施形態においては、奥行き値 C_z に応じた回数の反射を経た画素表示光 L_d の像が観察者Uに視認されるから、観察者Uの位置を問わず自然な奥行き感を知覚させることができる。また、大型の投写面8に画像を表示させた場合であっても当該投写面8における観察位置を問わず自然な奥行き感が得られるから、大勢の観察者Uが同時に画像を観察するような環境(例えば劇場など)において画像を表示するために特に好適であると言える。

[0032] ところで、投写面8の単位領域 A_u に投映されて観察者に視認される画素表示光 L_d の像の面積(すなわち画素表示光 L_d の光束断面積)は、画素表示光 L_d が投写面8に到達するまでに経由した光路長が大きいほど、すなわち反射体51における反射回数が多いほど小さくなる。例えば、反射体51における反射回数が少ない場合には、図7(a)に示されるように画素表示光 L_d の像 I_m が単位領域 A_u の全域に行き渡るとしても、反射体51において多数回にわたり鏡面反射した結果として画素表示光 L_d の

光束断面積が実質的に縮小した場合には、図7(b)に示されるように画素表示光Ldの像Imが単位領域Auの全域には行き渡らない(すなわち画素表示光Ldが単位領域Auの一部分のみに照射される)ことがある。この場合、相互に隣接する単位領域Auの境界に沿って光の照射されない部分が生じるから、観察者Uが認識する画像の表示品位を低下させる原因となり得る。この問題を解消するために、本実施形態においては、画素表示光Ldの進行方向が単位時間内に微細に変化させられるようになっている。

[0033] すなわち、光路長制御手段4の制御手段45は、上述したように調整用反射部材41の角度を奥行き値Czに応じた角度 θ に駆動したうえで、単位時間において奥行き値Czに応じた振幅Amで調整用反射部材41をX方向およびY方向に振動させる。すなわち、図3に示されるように、制御手段45は、取得手段2から入力される奥行き値Czが大きいほど(すなわち図7(b)に示されるように反射体51における反射回数が多いほど)、大きい振幅Amにて調整用反射部材41を振動させる。ここで、上述したように、テーブルTBLには各奥行き値Czに対して振幅Amが対応づけられている。制御手段45を構成する指示手段451は、テーブルTBLを参照することによって奥行き値Czおよび画素の位置に応じた振幅Amを特定し、調整用反射部材41がこの振幅Amにて振動するように各磁場発生器452への電圧を制御する。いま、調整用反射部材41をX方向に回転させた場合に投写面8における画素表示光Ldの像Imが図7(b)のx方向に移動する一方、調整用反射部材41をY方向に回転させた場合に画素表示光Ldの像Imが図7(b)のy方向に移動する構成を想定する。この構成のもとで調整用反射部材41をX方向およびY方向にわたって微細に振動させれば、図7(b)に矢印にて示されるように、画素表示光Ldの像Imは単位領域Auの全域にわたって移動することとなる。この画素表示光Ldの像Imが移動する速度は観察者Uが当該移動を認識し得ない程度的高速とされる。このため、瞬間的にみると像Imは図7(b)に示されるように単位領域Auの一部分に照射されているに過ぎないにも拘わらず、観察者Uには像Imが単位領域Auの全域に行き渡っているように知覚されるのである。したがって、本実施形態によれば、画素表示光Ldの光路長(すなわち反射体51における反射回数)に拘わらず良好な表示品位が実現される。なお、以上の説明から明らかなように

、テーブルTBLにおける振幅 A_m の数値は、投写面8に到達した画素表示光 L_d の像 I_m が単位領域 A_u の全域にわたって移動するように奥行き値 C_z ごとに定められる。例えば、調整用反射部材41を振動させなくても図7(a)のように画素表示光 L_d の像 I_m が単位領域 A_u の全域に行き渡る場合の奥行き値 C_z には振幅 A_m として「ゼロ」が対応づけられ、図7(b)のように画素表示光 L_d の像 I_m が単位領域 A_u の一部分のみにしか行き渡らない場合の奥行き値 C_z に対しては、像 I_m が移動に伴なって単位領域 A_u の周縁を超えない限度で、当該奥行き値 C_z に応じた振幅 A_m が対応づけられる。

[0034] このように、本実施形態によれば、反射体51における反射回数に拘わらず、画素表示光 L_d の像 I_m を単位領域 A_u の全域に行き渡らせることができるから、画素表示光 L_d の光束断面積の縮小化に起因した表示品位の低下を抑制することができる。

[0035] B: 第2実施形態

次に、本発明の第2実施形態に係る投写型表示システムDSの構成を説明する。この投写型表示システムDSの構成は、光路長制御手段4の態様を除いて上記第1実施形態と共通する。そこで、本実施形態の構成要素のうち第1実施形態と共通するものについては同一の符号を付してその説明を適宜に省略する。

[0036] 図8は、本実施形態における光路長制御手段4の構成を示す図である。同図に示される調整用反射部材42は、上記第1実施形態における調整用反射部材41と同様に、光出射手段3から出射された画素表示光 L_d を反射して反射体51に導くための部材である。この調整用反射部材42は、回転軸422を中心として回転し得るように略水平に支持された円板状の部材であり、その表面に到達した画素表示光 L_d を鏡面反射させる鏡面421を有する。制御手段45は、回転軸422を中心として奥行き値 C_z に応じた角度だけ調整用反射部材42を回転させる手段である。例えば、制御手段45は、出力軸が回転軸422に連結されたモータと、この出力軸の回転角度を奥行き値 C_z に応じた角度に制御する回路とを有する。

[0037] 調整用反射部材42の表面は、水平面に対する角度が周方向の位置に応じて連続的に変化する略螺旋状の形状となっている。すなわち、図8のIXa-IXa線からみた断面においては、鏡面421は図9(a)に示されるように水平面 L_s に対して角度 θ_1 をもって傾斜する一方、図8のIXb-IXb線からみた断面においては、鏡面421は図9(b)に

示されるように水平面 L_s に対して角度 θ_1 よりも小さい角度 θ_2 をもって傾斜する。さらに、図8のIXc-IXc線からみた断面においては、鏡面421は図9(c)に示されるように水平面 L_s に対して角度 θ_2 よりも小さい角度 θ_3 をもって傾斜する。光出射手段3から画素表示光 L_d が出射する位置は調整用反射部材42の回転角度に拘わらず固定されており、画素表示光 L_d は鉛直方向の下向きに進行して調整用反射部材42に到達する。したがって、鏡面421に対して画素表示光 L_d が入射する角度は、図9(a)ないし図9(c)に示されるように、奥行き値 C_z に基づいて定められた調整用反射部材42の回転角度に応じて変化することとなる。この結果、画素表示光 L_d は、上記第1実施形態と同様に、調整用反射部材42の回転角度に応じた方向(すなわち奥行き値 C_z に応じた方向)に進行して反射体51に入射する。

[0038] 制御手段45は、奥行き値 C_z が大きいほど反射体51における画素表示光 L_d の反射回数が多くなるように、奥行き値 C_z に応じて調整用反射部材42の回転角度を変化させる。さらに詳述すると、本実施形態におけるテーブルTBLにおいては、各奥行き値 C_z に対応する駆動内容(図5参照)として調整用反射部材42の回転角度が指定されている。制御手段45は、取得手段2から入力された奥行き値 C_z に対応づけられた回転角度をテーブルTBLから検索し、この検索した回転角度だけ調整用反射部材42を回転させるのである。なお、画素表示光 L_d の像 Im を単位領域 A_u の全域に行き渡らせるために調整用反射部材42が奥行き値 C_z に応じて微細に振動させられる(すなわち回転軸422を中心として微細に回転させられる)点は上記第1実施形態と同様である。

[0039] このように、本実施形態においても画素表示光 L_d の反射回数が奥行き値 C_z に応じて制御されるから、上記第1実施形態と同様の効果が得られる。さらに、本実施形態によれば、調整用反射部材42の回転角度を制御することによって反射回数を変化させることができるから、上記第1実施形態よりも簡易な構成により、画素表示光 L_d が進行する方向を高精度かつ確実に調整することができるという利点がある。

[0040] C: 第3実施形態

次に、本発明の第3実施形態に係る投写型表示システムDSの構成を説明する。なお、本実施形態に係る投写型表示システムDSの構成は、テーブルTBLの内容を除

いて上記第1実施形態と共通する。そこで、本実施形態の構成要素のうち第1実施形態と共通するものについては同一の符号を付してその説明を適宜に省略する。

[0041] 上記第1実施形態に係る構成のもとでは、画素表示光 L_d が出力用反射部材58から投写面8に到達するまでの光路長(以下「出射光路長」という) L_b は、投写面8のうち画素表示光 L_d が投写される単位領域 A_u と出力用反射部材58との位置関係に応じて相違する。例えば、図10(a)および図10(b)に示されるように、投写面8における水平方向の中央部の斜め上方に投写型表示装置Dが配置された場合を想定する。なお、図10(b)は投写面8を図10(a)の左側からみた図に相当する。この場合、投写面8の最下部のうち左右の端部に位置する単位領域 A_{u1} (すなわち出力用反射部材58から最も遠くに位置する単位領域 A_u)に画素表示光 L_d が到達するまでの出射光路長 L_{bmax} は、投写面8の最上部のうち中央部に位置する単位領域 A_u (すなわち出力用反射部材58から最も近くに位置する単位領域 A_u)に画素表示光 L_d が到達するまでの出射光路長 L_{bmin} よりも長い。このため、たとえ反射体51における反射回数を奥行き値 C_z に応じて変化させたとしても、画素表示光 L_d が光出射手段3から投写面8に到達するまでの光路長(すなわち出射光路長を含む全体の光路長)は、この画素表示光 L_d が投写される位置に応じて、奥行き値 C_z に応じた光路長とは相違してしまう場合が生じ得る。この場合には、奥行き値 C_z をそのまま反映させた自然な奥行き感を観察者が知覚できないという問題が生じ得る。特に、投写面8が大型であるほど最長の出射光路長 L_{bmax} と最短の出射光路長 L_{bmin} との差異が増大することになるから、この問題はいつそう顕著となる。本実施形態は、この問題を解消するための態様である。

[0042] 第1実施形態について上述したように、制御手段45のテーブルTBLには、反射体51における反射回数が奥行き値 C_z に応じた回数となるように奥行き値 C_z ごとに駆動内容が記憶されている。本実施形態においては、さらに、各画素の画素表示光 L_d の投写位置に応じた出射光路長の相違が補償されるようにテーブルTBLの駆動内容が選定されている。詳述すると以下の通りである。

[0043] いま、出射光路長 L_b の相違を反映させず奥行き値 C_z のみに比例するように選定された光路長(上記第1実施形態における光出射手段3から投写面8までの光路長)を

「 $L(C_z)$ 」とし、第 i 行に属する第 j 列目の画素の出射光路長（すなわち出力用反射部材58から第 i 行第 j 列の単位領域 A_u までの距離） L_b を「 L_{bij} 」とする。本実施形態においては、光出射手段3から調整用反射部材41と反射体51とを經由して出力用反射部材58に到達するまでの光路長（以下「投写前光路長」という） L_a が、奥行き値 C_z に応じた光路長 $L(C_z)$ と、最長の出射光路長 L_{bmax} から画素に応じた出射光路長 L_{bij} を減算した光路長差 ΔL とを加算した光路長となるように、テーブルTBLの駆動内容が選定されている。すなわち、（投写前光路長 L_a ）＝（奥行き値 C_z に応じた光路長 $L(C_z)$ ）＋（光路長差 ΔL ）

$$= (\text{奥行き値 } C_z \text{ に応じた光路長 } L(C_z)) + \{ (\text{最長の出射光路長 } L_{bmax}) - (\text{各画素の出射光路長 } L_{bij}) \}$$

となるように調整用反射部材41の角度 θ が定められ、この角度 θ に応じた入射角をもって画素表示光 L_d が反射体51に入射することになる。

この構成によれば、各画素の画素表示光 L_d が光出射手段3から出射して投写面8に到達するまでの光路長（以下「全光路長」という） L は、（全光路長 L ）＝（投写前光路長 L_a ）＋（各画素の出射光路長 L_{bij} ）

$$= (\text{奥行き値 } C_z \text{ に応じた光路長 } L(C_z)) + \{ (\text{最長の出射光路長 } L_{bmax}) - (\text{各画素の出射光路長 } L_{bij}) \} + (\text{各画素の出射光路長 } L_{bij})$$

$$= (\text{奥行き値 } C_z \text{ に応じた光路長 } L(C_z)) + (\text{最長の出射光路長 } L_{bmax})$$

となる。このように、全光路長 L は、画素表示光 L_d が投写される単位領域 A_u の位置に拘わらず、奥行き値 C_z に応じた光路長 $L(C_z)$ と最長の出射光路長 L_{bmax} との和となるから、各画素ごとの出射光路長 L_b の相違は補償される。すなわち、例えば各画素について同一の奥行き値 C_z が与えられた場合、各画素表示光 L_d が投写される単位領域 A_u の位置に拘わらず、各画素表示光 L_d の全光路長 L は略同一となるから、観察者 U は、各画素の位置に拘わらず共通の奥行き感を知覚することになる。すなわち、本実施形態における制御手段45は、各画素に対応した画素表示光 L_d の光路長（より具体的には反射体51における反射回数）を当該画素表示光 L_d が投写される位置に応じて補正する手段として機能する。

[0044] 本実施形態によっても、上記各実施形態と同様の効果が得られる。加えて、本実施

形態によれば、投写型表示装置Dと投写面8との位置関係に応じた出射光路長 L_b の相違が補償されるから、各画素の奥行き値 C_z をそのまま反映させた奥行きを観察者Uに知覚させることができる。なお、ここでは第1実施形態に係る投写型表示装置Dを例示したが、第2実施形態に係る投写型表示装置Dにおいても同様の構成により出射光路長 L_b の相違を補償することができる。

[0045] ところで、出射光路長 L_b は投写型表示装置Dと投写面8との位置関係(特に出力用反射部材58と各単位領域 A_u との距離)に応じて定まる。したがって、例えば、投写型表示装置Dと投写面8とが所定の位置関係となるように配置されることを前提としたうえで各画素の出射光路長 L_{bij} や最長の出射光路長 L_{bmax} が予め選定され、これらの光路長に応じてテーブルTBLの各駆動内容が選定される。ただし、この構成のもとでは、投写型表示装置Dと投写面8との位置関係が所期の位置関係と相違する場合に、出射光路長 L_b の相違を適切に補償することができない。そこで、制御手段45が投写型表示装置Dと投写面8との位置関係を特定し、この特定した位置関係にあるときの各画素の出射光路長 L_{bij} や最長の出射光路長 L_{max} を算定したうえで、これらの光路長に応じてテーブルTBLの各駆動内容を選定する構成も採用され得る。例えば、観察者Uからの指示に基づいて投写型表示装置Dと投写面8との位置関係を制御手段45が特定する構成が採用され得る。この構成によれば、投写型表示装置Dと投写面8との位置関係を問わず、出射光路長 L_b の相違を適切に補償することができる。

[0046] なお、本実施形態においては、各画素の出射光路長の相違が補償されるようにテーブルTBLの駆動内容が選定された構成を例示したが、出射光路長の相違を補償するための構成は任意である。例えば、各画素の画素表示光 L_d が投写される単位領域 A_u の位置に応じて奥行き値 C_z を補正する構成も採用され得る。例えば、図11に示されるように、取得手段2から出力された奥行き値 C_z を画素の位置に応じて補正する補正手段47を制御手段45の前段に設けてもよい。この補正手段47は、出射光路長 L_b が大きい画素ほど奥行き値 C_z が小さくなるように(すなわち出射光路長 L_b が小さい画素ほど奥行き値 C_z が大きくなるように)、取得手段2から入力された各奥行き値 C_z を補正する。すなわち、投写型表示装置Dから遠い単位領域 A_u に投写される

画素表示光 L_d は、出射光路長 L_b が大きい分だけ実質的には奥行き値 C_z が増大する(観察者 U により知覚される奥行きが大きくなる)と把握することができる。そこで、図11に示された構成においては、画素表示光 L_d が出射光路長 L_b を進行することによる奥行き感の増加分を予め当該画素の奥行き値 C_z から減算しておくのである。この構成によっても、各画素の出射光路長 L_b の相違を補償して自然な奥行き感を実現することができる。

[0047] D: 第4実施形態

次に、本発明の第4実施形態に係る投写型表示システムDSの構成を説明する。上記第1実施形態においては、奥行き値 C_z が大きい場合に、画素表示光 L_d の進行方向を微細に振動させることによって、画素表示光 L_d の像 Im を単位領域 A_u の全域に行き渡らせる構成を例示した。これに対し、本実施形態においては、像 Im を単位領域 A_u の全域に行き渡らせるために、光出射手段3から出射する画素表示光 L_d の光束断面積が奥行き値 C_z に応じて調整されるようになっている。なお、本実施形態に係る投写型表示システムDSの構成は、画素表示光 L_d の光路長に光束断面積の縮小化を解消する構成を除いて上記第1実施形態と共通する。そこで、本実施形態の構成要素のうち第1実施形態と共通するものについては同一の符号を付してその説明を適宜に省略する。

[0048] 図12に示されるように、本実施形態における光出射手段3は、上記第1実施形態と同様の光源31およびレンズ32のほか、光束調整手段35を備えている。この光束調整手段35は、レンズ32から出射した平行光たる画素表示光 L_d の光束断面積を、取得手段2から出力される奥行き値 C_z に応じて調整する手段である。さらに詳述すると、光束調整手段35は、板状部材351と制御手段355とを有する。このうち板状部材351は、回転軸352を中心として回転し得るように略水平に支持された円板状の部材であり、少なくともレンズ32に対向する板面は光を透過させない材料(光反射性または光吸収性を有する材料)からなる。さらに、板状部材351は、回転軸352を中心とした周方向に沿って延在するスリット351aを有する。このスリット351aは、スリット幅 W が周方向の位置に応じて連続的に変化するように形成されている。例えば、図12に示されるように、スリット351aの一端におけるスリット幅 W_a は他端におけるスリット幅 W

bよりも大きい。制御手段355は、回転軸352を中心として奥行き値Czに応じた角度だけ板状部材351を回転させる手段である。例えば、制御手段355は、出力軸が回転軸352に連結されたモータと、この出力軸の回転角度を奥行き値Czに応じた角度に制御する回路とを有する。

[0049] 本実施形態においても、上記第1実施形態と同様に、光源31およびレンズ32から画素表示光Ldが出射する位置は固定されているが、レンズ32から出射する画素表示光Ldの光束断面積は上記第1実施形態よりも大きい。板状部材351は、レンズ32から出射した画素表示光Ldを横切るように設けられており、回転軸352を中心とした半径方向においてレンズ32の光軸が通過する位置にスリット351aが形成されている。したがって、レンズ32から板状部材351に照射された画素表示光Ldは、その一部が選択的にスリット351aを通過して光路長制御手段4に入射する一方、その他の光は板状部材351の表面にて吸収または反射される。上述したようにスリット幅Wは周方向に沿って連続的に変化するから、スリット351aを通過して光路長制御手段4に入射する画素表示光Ldの光束断面積は、板状部材351の回転角度に応じて変化する事となる。

[0050] この構成のもと、制御手段355は、光路長制御手段4に入射する画素表示光Ldの光束断面積が奥行き値Czに応じた面積となるように板状部材351の回転角度を変化させる。例えば、制御手段355は、奥行き値Czが大きいほど画素表示光Ldの光束断面積が大きくなるように(すなわち奥行き値Czが小さいほど画素表示光Ldの光束断面積が小さくなるように)、奥行き値Czに応じて板状部材351を回転させる。ここで、スリット351aの最大幅Waは、奥行き値Czが最大である場合(すなわち反射体51における反射回数が最多である場合)に、この部分を透過して投写面8に到達した画素表示光Ldの像Imが単位領域Auの全域に行き渡るように選定されている。スリット351aの最小幅Wbは、奥行き値Czが最小である場合(すなわち反射体51における反射回数が最少である場合)に、この部分を透過して投写面8に到達した画素表示光Ldの像Imが単位領域Au内に収まるように選定されている。したがって、板状部材351の回転角度が奥行き値Czに応じて制御されることにより、投写面8に到達した画素表示光Ldの像Imは、奥行き値Czに拘わらず(すなわち反射体51における反射回数に

拘わらず) 単位領域Auの全域に行き渡ることとなる。なお、制御手段355が板状部材351の回転角度を奥行き値Czに応じて制御するための構成は任意である。例えば、奥行き値Czと回転角度とが対応づけられたテーブルを予め保持しておき、取得手段2から入力された奥行き値Czに対応づけられた回転角度となるように板状部材351を制御する構成も採用され得るし、取得手段2から入力された奥行き値Czに対して所定の演算を施すことによって板状部材351の回転角度を算定し、この算定した回転角度となるように板状部材351を駆動する構成も採用され得る。

[0051] 本実施形態によれば、上記第1実施形態と同様の効果に加えて、反射体51における反射回数に拘わらず画素表示光Ldの像Imを単位領域Auの全域に行き渡らせることができるから表示品位の低下が抑制されるという効果が得られる。また、上記第1実施形態においては調整用反射部材41を微細に振動させるための構成が必要となるところ、本実施形態によれば、板状部材351の回転角度を奥行き値Czに応じて制御するという簡易な構成によって上記効果が奏されるという利点がある。なお、ここでは第1実施形態に係る投写型表示装置Dを例示したが、第2および第3実施形態に係る投写型表示装置Dにおいても、同様の構成によって表示品位の低下が抑制される。また、上記第1実施形態のように調整用反射部材41(あるいは第1実施形態における調整用反射部材42)を奥行き値に応じて揺動させる構成に加えて、本実施形態に係る光束調整手段35を設けてもよい。

[0052] E: 第5実施形態

次に、本発明の第5実施形態に係る投写型表示システムDSの構成を説明する。本実施形態に係る投写型表示システムDSの構成は、スクリーンSの構成を除いて上記第1実施形態と共通する。そこで、本実施形態の構成要素のうち第1実施形態と共通するものについては同一の符号を付してその説明を適宜に省略する。

[0053] 出力用反射部材58により反射された画素表示光Ldが投写面8の第1の鏡面81に入射する角度は、投写型表示装置Dと投写面8との位置関係に応じて異なる。例えば、投写型表示装置Dと投写面8とが図10(a)および図10(b)に示す位置関係にある場合、投写面8のうち最下部の左右端部に位置する単位領域Au1の第1の鏡面81に画素表示光Ldが入射する角度(第1の鏡面81の法線と入射方向とがなす角度)は

、投写面8のうち左右方向の中央部にある単位領域Au2の第1の鏡面81に画素表示光Ldが入射する角度よりも大きい。このため、上記第1実施形態のように第1の鏡面81が一律に水平面と略平行な平面とされた構成のもとでは、第1の鏡面81から第2の鏡面82を介して出射する画素表示光Ldの進行方向が投写面8の位置に応じて相違する場合が生じ得る。この場合には、観察側に出射する光量および方向が投写面8の位置ごとにばらつくから、観察者Uによって画像の表示ムラとして認識されるという問題がある。特に、大画面のスクリーンSを利用した場合には、第1の鏡面81に対する画素表示光Ldの入射角度が投写面8の各位置に応じて大幅にばらつくこととなるから、この問題はいっそう顕著となる。本実施形態は、この問題を解消するための態様である。なお、以下の説明においては、投写型表示装置DとスクリーンSとが図10(a)および図10(b)に示す位置関係にある場合を想定している。

[0054] 図13(a)は本実施形態におけるスクリーンSを投写面8の正面からみた構成を示す平面図である。また、図13(b)は、図13(a)における破線で囲まれた各部分を拡大して示す図である。なお、図13(b)においては投写面8の中心線から左側の部分のみが示されているが、投写面8の右側の部分は中心線Clを基準として対称の構成となっている。これらの図に示されるように、本実施形態におけるスクリーンSは、第1の鏡面81と第2の鏡面82とが交互に配置された投写面8を有する点で上記第1実施形態のスクリーンSと共通するが、第1の鏡面81と水平面Lsとのなす角度が投写面8内における位置に応じて相違する。

[0055] 図13(b)に示されるように、第1の鏡面81は、水平方向にわたって複数の部分(以下「単位部」という)Puに区分されている。なお、第1の鏡面81を単位領域Auごとに区分した部分を単位部Puとしてもよいが、単位部Puの寸法は単位領域Auと無関係に選定されてもよい。各単位部Puの表面(すなわち第1の鏡面81)が水平面Lsとなす角度 β (例えば βb 、 βc)は、各単位部Puに対する画素表示光Ldの入射角度に応じて単位部Puごとに選定されている。より具体的には、各単位部Puにおける反射光が第2の鏡面82にて反射して観察側に平行に出射するように、水平面Lsとなす角度 β が単位部Puごとに選定されている。例えば、投写面8に垂直な方向からみて、第1の鏡面81における反射光が垂直方向に進行して第2の鏡面82に到達する場合

を想定する。図13(a)の部分Aに示された単位部Puには水平面Lsと略垂直な方向から画素表示光Ldが入射するから、この単位部Puは図13(b)の部分Aに示されるように水平面Lsと略平行な平面とされる。また、図13(a)における部分Bに示された単位部Puには、図13(b)の部分Bに示されるように、水平面Lsの法線と角度 γb をなす方向から画素表示光Ldが入射する。このため、部分Bの単位部Puは水平面Lsと角度 βb をなす平面とされている。図13(b)から明らかなように部分Bの角度 βb は画素表示光Ldの角度 γb の略半分である。同様の理由により、図13(b)の部分Cに示された単位部Puが水平面Lsとなす角度 βc は、この部分に到達する画素表示光Ldが水平面Lsの法線となす角度 γc の略半分とされている。各単位部Puに到達する画素表示光Ldが水平面Lsの法線となす角度 γ (例えば γb 、 γc)は投写面8の中心線Clから離れた位置ほど大きくなるから、各単位部Puが水平面Lsとなす角度 β は投写面8の中心線Clから離れた位置ほど大きくなるように選定される。なお、ここでは投写面8の左右方向における各単位部Puの傾斜について例示したが、投写面8の前後方向における各単位部Puの傾斜も同様の観点に基づいて選定される。すなわち、本実施形態のように投写面8の斜め上方に投写型表示装置Dが配置された場合、各単位部Puが水平面Lsとなす前後方向の角度は、投写面8の下部に近づくほど大きくなるように(投写面8の上部に近づくほど小さくなるように)選定される。

[0056] このように、本実施形態においては、投写面8における位置に拘わらず画素表示光Ldを観察側の所期の方向に出射させることができるから、観察者Uが視認する画像の表示品位を投写面8の総ての部分において均一化することができる。換言すると、表示ムラが抑制された高水準の表示品位を維持しながら投写面8の大型化を図ることができる。なお、ここでは第1実施形態に係る投写型表示装置Dを例示したが、第2ないし第4実施形態に係る投写型表示装置Dにおいても、同様の構成によって表示ムラが抑制される。

[0057] ところで、投写型表示装置Dと投写面8とが所期の位置関係にあることを前提としたうえで各単位部Puの角度が予め固定されている構成を例示したが、この構成のもとでは、投写型表示装置Dと投写面8との位置関係が所期の位置関係と相違する場合に表示ムラが適切に抑制されないという問題が生じ得る。そこで、投写面8における

各単位部Puの角度が任意に調整される構成としてもよい。例えば、多数のマイクロミラー素子を面状に配列して投写面8を構成し、図示しない制御手段が各マイクロミラー素子の微小ミラーの角度を個別に制御する構成が採用され得る。この構成のもとでは、観察者が投写型表示装置Dと投写面8との位置関係を入力すると、制御手段は、入力された位置関係に基づいて投写面8の各単位部Puごとに画素表示光Ldの入射角度を算定し、これらの入射角度に応じて各微小ミラーの角度を調整する。この構成によれば、投写型表示装置Dと投写面8との位置関係を問わず、投写面8における表示ムラを適切に抑制することができる。

[0058] F:第6実施形態

次に、本発明の第6実施形態に係る投写型表示システムDSの構成を説明する。本実施形態に係る投写型表示システムDSの構成は、スクリーンSの構成を除いて上記第1実施形態と共通する。そこで、本実施形態の構成要素のうち第1実施形態と共通するものについては同一の符号を付してその説明を適宜に省略する。

[0059] 上記第1実施形態に示したように第2の鏡面82を平面とした構成のもとでは(図1参照)、第1の鏡面81からの入射光が投写面8の法線方向に反射して観察者に到達するから、スクリーンSの正面に位置する観察者は立体感をもって所期の画像を視認することができる。しかしながら、観察者がスクリーンSによる表示画像を斜め方向(斜め左右方向や斜め上下方向)から視認する場合には、スクリーンSによる反射光がこの方向に出射しないか光量が少ないために観察者が画像を視認できない場合が生じ得る。

[0060] このような不都合を解消するために、本実施形態においては、図14(a)に示されるように、第2の鏡面82が単位領域Auごとに曲面とされている。なお、図14(a)は、投写面8の垂直方向(すなわち水平方向)から第1の鏡面81および第2の鏡面82をみた正面図と、これを鉛直方向の断面(B-B'線の断面)にて破断した端面図および水平方向の断面(C-C'線の断面)からみた端面図とが併せて図示されている。この図に示されるように、各単位領域Auに対応した第2の鏡面82は、その中央部の近傍が周縁部よりも観察側に突出した滑らかな曲面(すなわち水平方向および鉛直方向の何れにおいても断面の周縁が曲線をなす面)となっている。この構成によれば、第1

の鏡面81からの入射光がスクリーンSの法線の方角だけではなく広い範囲にわたって(例えばスクリーンSからみて斜め方角)にも分散的に出射することになるから、スクリーンSを斜め方角から視認する観察者に対しても充分に表示画像に応じた反射光を到達させることができる。

- [0061] なお、ここではスクリーンSの法線に対して斜め左右方角と斜め上下方角から画像を視認する場合を想定したが、例えば、スクリーンSに対して上下方角における観察者の位置が略一定であるとすれば、スクリーンSの法線に対して上下方角に光を反射させる必要性は少ないと言える。そこで、この場合には、図14(a)に示した構成に代えて、図14(b)に示されるように、第2の鏡面82の表面を、水平方角にのみ曲率をもった曲面(すなわち水平方角における断面(C-C'線の断面)の周縁のみが曲線をなし、鉛直方角における断面(D-D'線の断面)の周縁は直線である面)としてもよい。この構成によれば、スクリーンSの法線と水平方角に角度をなす方角(すなわちスクリーンSからみて斜め左右方角)にも第1の鏡面81からの入射光を分散させることができるから、スクリーンSを斜め左右方角から視認する観察者に対しても充分に表示画像に応じた反射光を到達させることができる。また、スクリーンSの法線に対して斜め上下方角に光を出射させる場合には、図14(c)に示されるように、第2の鏡面82の表面を、鉛直方角にのみ曲率をもった曲面(すなわち鉛直方角における断面(F-F'線の断面)の周縁のみが曲線をなし、水平方角における断面(E-E'線の断面)の周縁は直線である面)としてもよい。

[0062] G: 第7実施形態

上記各実施形態においては、ひとつの投写型表示装置Dによってひとつの投写面8に画像を投写する構成を例示したが、投写型表示装置Dと投写面8との対応関係は任意である。本実施形態における投写型表示システムDSは、図15に示されるように、ひとつの投写面8(スクリーンS)に対して複数の投写型表示装置Dが画像を投写する構成となっている。なお、本実施形態の構成要素のうち第1実施形態と共通するものについては同一の符号を付してその説明を適宜に省略する。

- [0063] この構成においては、投写面8を区分した複数の領域の各々に対して各投写型表示装置Dが画像を投写する。この構成によれば、ひとつの投写型表示装置Dのみを

用いた場合と比較して、より投写面8を大型化することが可能となる。なお、各投写型表示装置Dが図1に示された総ての構成要素を独立に備えている構成も採用され得るが、図15に示されるように、各投写型表示装置Dの動作を統括的に管理する管理装置86を設けた構成としてもよい。この管理装置86は、図1に示された構成要素のうち記憶手段1、取得手段2および制御手段45を備えており、各投写型表示装置Dに対して画素値Cgおよび奥行き値Czを出力する。図15に示された各投写型表示装置Dは、光出射手段3、調整用反射部材41および導光体5を有する。この構成によれば、投写型表示装置Dごとに独立して記憶手段1、取得手段2および制御手段45を配設する必要がないから、構成の簡素化や製造コストの低減が図られる。また、スクリーンSは総てが一体に構成されている必要は必ずしもない。例えば、複数の部分を相互に連結してなるスクリーンSを用いれば、投写面8を容易に大型化することができる。図15のようにひとつの投写面8に対して複数の投写型表示装置Dが画像を投写する構成を応用すれば、例えば以下に示す各態様により画像を表示する投写型表示システムDSも実現される。

[0064] G-1:第1の態様

本態様においては、被写体(オブジェクト)が共通する9種類の画像を合計9台の投写型表示装置DからそれぞれスクリーンSの投写面8に投写する構成となっている。この9種類の画像は、図16に示されるように、合計9台の撮像装置6(6-1、6-2、6-3、6-4、6-5、6-6、6-7、6-8および6-9)によって共通の被写体Obを撮像することによって生成されたものである。これらの撮像装置6は、被写体Obからみて互いに相違する位置(特に被写体Obからみた方向が互いに相違する位置)に配置されている。すなわち、撮像装置6-1は被写体Obに向かって当該被写体Obの左斜め上方、撮像装置6-2は被写体Obの斜め上方、撮像装置6-3は被写体Obの右斜め上方、撮像装置6-4は被写体Obの斜め右方、撮像装置6-5は被写体Obの正面、撮像装置6-6は被写体Obの斜め左方、撮像装置6-7は被写体Obの左斜め下方、撮像装置6-8は被写体Obの斜め下方、撮像装置6-9は被写体Obの右斜め下方にそれぞれ配置されている。このような各撮像装置6によって撮像された画像はそれぞれ異なる投写型表示装置Dに入力されて投写面8に投写される。各投写型表示装置Dは、撮像装置

6の撮像時の位置に対応する位置から投写面8に画像を投写する。すなわち、撮像装置6-1によって撮像された画像が入力された投写型表示装置Dは投写面8の左斜め上方から当該画像を投写し、撮像装置6-2によって撮像された画像が入力された投写型表示装置Dは投写面8の斜め上方から当該画像を投写し、撮像装置6-3によって撮像された画像が入力された投写型表示装置Dは投写面8の右斜め上方から当該画像を投写するといった具合である。その他の投写型表示装置Dの位置も撮像装置6の位置に応じて同様に選定される。本態様に係る投写型表示システムDSによれば、投写面8に対する各位置の観察者に対し、当該位置から被写体Obを撮像した画像の反射光が投写面8から到達することになるから、投写面8に対する観察者の位置に拘わらず自然な立体感をもった画像を観察者に知覚させることができる。

[0065] なお、ここでは共通の被写体Obを撮像した画像を各投写型表示装置Dから投写面8に投写する構成を例示したが、各投写型表示装置Dから別個の画像を投写する構成としてもよい。例えば、テレビジョン放送にて提供される各チャンネルの番組の画像や、ビデオテープレコーダなどの画像再生装置から出力される画像といった種々の画像をそれぞれ別個の投写型表示装置から投写面8に投写する構成としてもよい。この構成によれば、投写面8に対する観察者の位置に応じて異なる画像を視認することができる。また、図16においては9台の撮像装置6から被写体Obを撮像した構成を例示したが、この撮像装置6の台数は任意である。したがって、撮像装置6によって撮像された画像をスクリーンSに投写する投写型表示装置Dの台数も任意である。

[0066] G-2: 第2の態様

上記各実施形態においてはスクリーンSの投写面8が略平面である構成を例示したが、本態様に係る投写型表示システムDSは、図17に示されるように投写面8が曲面とされた略円筒状のスクリーンSを備え、全体として略円柱状の外形となっている。同図に示されるように、投写型表示システムDSは中空の筐体70を有する。この筐体70は、床面に設置される略円板状の支持底部71と、略円環状をなす一方の端面が支持底部71における上面の周縁に沿うように当該支持底部71に固定されて鉛直方向に起立する略円筒状の保護部材73と、保護部材73の開口を閉塞するように当該保護部材73の他方の端面に固定された支持蓋部75とからなる。このうち保護部材73

は光透過性を有する(すなわち透明な)材料によって形成された部材であり、観察者は外部から保護部材73を介して筐体70の内部を視認できるようになっている。支持底部71と支持蓋部75とは光透過性を有さない(すなわち不透明な)部材である。支持蓋部75のうち支持底部71と対向する板面(すなわち鉛直方向の下方を向く板面)は光反射性を有する反射面751となっている。例えば、支持蓋部75のうち支持板部71に対向する板面には反射板が貼着されている。

[0067] この筐体70の内部には略円筒状に整形されたスクリーンSが収容されており、このスクリーンSの外側(すなわち保護部材73に対向する板面)が投写面8とされている。さらに、略円筒状をなすスクリーンSの内側には複数の投写型表示装置Dが配置されている。各投写型表示装置Dは、出射用反射部材58からの出射光が支持蓋部75の反射面751に到達するように支持底部71の上面に配置されている。この構成のもと、各投写型表示装置Dからの出射光は、図17に矢印で示されるように、支持蓋部75の反射面751にて反射したうえでスクリーンSの投写面8に至り、ここから保護部材73を透過して筐体70の外部に出射する。筐体70の外部に居る観察者は、この出射光を視認することによって立体感を伴う画像を知覚する。ここで、複数の投写型表示装置Dの各々の位置および姿勢は、各々の出射光がスクリーンSの投写面8に対して分散的に照射されるように、より望ましくはスクリーンSの投写面8の全域に光が照射されるように選定されている。この構成によれば、利用者は、筐体70の周り360度にわたって立体感のある画像を視認することができる。

[0068] なお、図17においては、筐体70の側面を構成する保護部材73の全部を透明な部材としたが、保護部材73のうちスクリーンSの上端面から支持蓋部75までの区間に対応した部分731を不透明としてもよい。例えば、図17に示された構成のうち部分731を、光透過性を持たない部材(すなわち遮光性を有する部材)によって被覆する構成が採用され得る。この構成によれば、反射面751にて反射して投写面8を経由することなく筐体70の外部に進行する光を遮ることができるから、投写面8における表示画像の視認性を向上させることができる。

[0069] また、ここではスクリーンSの外側から画像を視認する構成を例示したが、スクリーンSをその内側に観察者が入れる程度の大きさとしたうえで観察者が当該スクリーンS

の内側から画像を視認する構成も採用され得る。この構成においては、スクリーンの内面(すなわち保護部材に対向する板面とは反対側の板面)が投写面8とされ、各投写型表示装置Dからの出射光が反射面を経由して当該投写面8に到達するように複数の投写型表示装置Dが配置される。なお、各投写型表示装置DがスクリーンSの外側(すなわちスクリーンSの外表面と保護部材とに挟まれた空間)に配置された構成としてもよい。また、本態様においてはスクリーンSが筐体に収容された構成を例示したが、この筐体は適宜に省略され得る。

[0070] H: 変形例

上記各実施形態に対しては種々の変形が加えられ得る。具体的な変形の態様を挙げれば以下の通りである。なお、上述した各実施形態や以下の各態様を適宜に組み合わせた構成も採用され得る。

- [0071] (1) 上記第1実施形態においては反射部材511に対向して配置してなる反射体51を例示したが、本発明における反射体の構成は任意である。例えば、図18(a)に示されるように、内面に鏡面511aが形成された筒状(ここでは円筒状)の部材を反射体52として採用してもよい。この構成においては、光路長制御手段4から出射した画素表示光Ldが反射体52の内部に入射し、その内面に形成された鏡面511aにおいて順次に反射した後に出力用反射部材58に到達する。また、反射体のうち対向する鏡面511aが相互に平行である必要は必ずしもない。例えば、図18(b)に示されるように、位置に応じて間隔が異なるように各反射部材511が対向させられた反射体53(すなわち一方の反射部材511が他方の反射部材511に対して傾斜する反射体53)も採用され得るし、図18(c)に示されるように、一方の終端から他方の終端に向けて直径が連続的に変化する(テーパ状の)筒状の部材を反射体54として利用してもよい。すなわち、本発明における反射体は、相互に対向する光反射面(鏡面511a)を有する構成であれば足り、その具体的な態様の如何は不問である。また、上記各実施形態においては反射体51(あるいは52、53、54)からの出射光が出力用反射部材58を経由してスクリーンSに出射される構成を例示したが、反射体51からの出射光が直接的に(すなわち出力用反射部材58などの他の部材を経由することなく)スクリーンSに到達する構成としてもよい。

- [0072] (2) 上記各実施形態においては各色の発光ダイオードが光源31として採用された光出射手段3を例示したが、この手段の構成は任意である。例えば、白色光を出射する照明器(バックライト)と、赤色、緑色および青色の各色に対応する部分の光量を画素値Cgにより指定される光量に調整する液晶パネルとからなる機器を光源31として採用してもよい。要するに、光源31は、各色に対応する波長の成分が画素値Cgに応じた光量とされた画素表示光Ldを出射する手段であれば足り、その具体的な構成の如何は不問である。なお、白黒の画像を表示する投写型表示装置Dにおいては各色ごとに光量を調整する構成が不要であり、単に、画素値Cgとして指定された階調に応じた光量の画素表示光Ldを出射する構成であればよい。このことから明らかなように、「画素値」とは、カラー画像を表示する構成においては各色の光量を示す情報に相当し、白黒画像を表示する構成においては階調を示す情報に相当する。また、上記各実施形態に示されたレンズ32は本発明に必須の要素ではなく適宜に省略される。
- [0073] (3) 上記各実施形態においては、取得手段2が画素値Cgと奥行き値Czとを記憶手段1から読み出す構成を例示したが、取得手段2が画素値Cgと奥行き値Czとを取得するための構成はこれに限られない。例えば、各画素の画素値Cgのみを記憶手段1に記憶しておき、この画素値Cgに基づいて取得手段2が奥行き値Czを算定する構成としてもよい。例えば、画素値Cgにより指定された赤色、緑色および青色の階調値を適宜に重み付けしたうえで加算してグレースケールを算定し、これを奥行き値Czとして光路長制御手段4(あるいは第4実施形態の制御手段355)に出力する構成としてもよい。さらに、グレースケールに対して種々の補正を施し、この補正後の数値を奥行き値Czとして採用してもよい。この構成において奥行き値Czを算定する方法は任意である。また、画素値Cgおよび奥行き値Czの取得先は記憶手段1に限られない。例えば、外部から入力された画素値Cgおよび奥行き値Czを取得手段2が取得する構成としてもよい。例えば、ネットワークを介して接続された他の通信装置から取得手段2が画素値Cgおよび奥行き値Czを受信する構成としてもよい。このように、本発明における取得手段2は各画素の画素値Cgおよび奥行き値Czを取得する手段であれば足り、その取得先や取得方法の如何は不問である。

[0074] (4) 上記各実施形態においては、スクリーンSに対して観察側に投写型表示装置Dを配置して画像を投写する構成を例示したが、図19に示されるように、観察側とは反対側(以下「背面側」という)に投写型表示装置Dを配置してもよい。同図に示される構成においては、スクリーンSの背面側に投写面8が設けられ、この投写面8のうち第2の鏡面82はハーフミラー(半透過反射層)となっている。したがって、スクリーンSの背面側から第2の鏡面82に到達した画素表示光Ldは、その一部が選択的に第2の鏡面82を透過する(残りは反射される)。第1の鏡面81は上記各実施形態に示したような略水平の鏡面である。この構成によれば、第2の鏡面82を透過した画素表示光Ldは第1の鏡面81にて反射して第2の鏡面82に至り、このうちの一部が再び第2の鏡面82にて反射して観察側に出射する。

[0075] また、図20に示されるように、投写型表示装置DとスクリーンSとは一体に構成されていてもよい。図20に示される構成においては、ひとつの面(観察側の面)に開口部61が設けられた略直方体状の筐体6を有し、上記各実施形態に示したような投写型表示システムDSが筐体6に收容されている。この投写型表示システムDSは、図19を参照して説明したように、スクリーンSの背面側から画像を投写するものである。スクリーンSは、開口部61を塞ぐように筐体6の内部に固定されており、反射部材82と透過部材83と複数の照明装置85とを有する。このうち透過部材83は、光透過性を有する板状部材であり、その終端の近傍が開口部61の周縁に沿って固定されている。反射部材82は、透過部材83のうち背面側の板面に設けられて投写面8を構成する部材であり、第1の鏡面81と第2の鏡面82とが交互に配列された構成となっている。このうち第1の鏡面81は、画素表示光Ldを鏡面反射させる略水平の鏡面である。第2の鏡面82は、画素表示光Ldの一部のみを透過させて他を反射させるハーフミラーであり、第1の鏡面81と所定の角度(例えば45度)をなすように設けられる。また、複数の照明装置85の各々は、白色光を投写面8の中央部に向けて出射する手段である。これらの照明装置85は、観察側からみて、透過部材83のうち筐体6によって覆われた箇所投写面8を包囲するように埋設されている。この構成のもと、投写型表示装置Dから出射して第2の鏡面82を透過した画素表示光Ldは、第1の鏡面81にて反射して第2の鏡面82に至り、ここで再び反射して透過部材83を透過したうえで観

察側に出射して観察者Uに視認される。このとき、各照明装置85からは白色光が出射されているから、画像の明るさを高い水準に維持することができる。

[0076] (5) 上記各実施形態においては、制御手段45が調整用反射部材41または42を駆動することにより、画素表示光Ldが反射体51(または52、53、54)にて反射する回数を制御する構成を例示したが、画素表示光Ldが光出射手段3から投写面8に到達するまでの光路長を奥行き値Czに応じて制御するための構成はこれに限られない。例えば、調整用反射部材41の角度を固定したうえで(あるいは上記各実施形態のように姿勢を可変としたうえで)光出射手段3の姿勢を奥行き値Czに応じて制御することにより、画素表示光Ldが反射体51に入射する角度を変化させ、これにより反射体51における反射回数を奥行き値Czに応じて変化させる構成も採用され得る。

[0077] また、上記各実施形態においては、光源31から投写面8までの光路長を制御することにより立体感をもった画像を表示させる構成を例示したが、これに加えて、光路長を奥行き値Czに応じて制御せずに画像を表示することを可能した構成も採用され得る。例えば、立体表示モードおよび通常表示モードの何れかを入力装置への利用者による操作に応じて切り替え、立体表示モードにおいては上記各実施形態に示したように光源31から投写面8までの光路長を奥行き値Czに応じて制御して画像(利用者に立体感が知覚される画像)を表示する一方、通常表示モードにおいては光路長を奥行き値Czに応じて制御せずに画像(すなわち利用者に立体感が知覚されない画像)を表示する構成としてもよい。通常表示モードにおける動作は任意であるが、例えば、反射体51における反射回数が奥行き値Czに拘わらず一定となるように調整用反射部材41を駆動する構成や、調整用反射部材41による反射光が反射体51における反射を経由することなく出力用反射部材58に到達するように調整用反射部材41を駆動する構成が採用され得る。

[0078] (6) 上記各実施形態に係る投写型表示装置Dのうち取得手段2および制御手段45(より詳細には指示手段451)は、CPU(Central Processing Unit)などのハードウェア装置とプログラムとの協働によって実現されてもよいし、投写型表示装置Dへの搭載を前提として製造された専用の回路によって実現されてもよい。また、上記各実施形態においては、調整用反射部材41(または42)の駆動内容がテーブルTBLに基づ

いて特定される構成を例示したが、この駆動内容を奥行き値 C_z に応じて特定するための方法(したがって反射体51における反射回数を特定するための方法)は任意である。例えば、取得手段2から出力された奥行き値 C_z に対して所定の演算式を用いた演算を施すことによって調整用反射部材41の角度あるいは調整用反射部材42の回転角度を特定する構成も採用され得る。また、調整用反射部材41の構成は任意である。例えば、マイクロミラー素子を配列した公知のデジタルマイクロミラーデバイスを調整用反射部材41として用いた構成も採用され得る。この構成においては、各マイクロミラー素子の微小ミラーの角度が奥行き値 C_z に応じて制御される構成とすれば、上記各実施形態と同様の効果が得られる。

請求の範囲

- [1] 画像を構成する各画素の画素値および奥行き値を取得する取得手段と、
前記画素値に応じた光を画素ごとに射出する光出射手段と、
前記光出射手段からの画素ごとの射出光を投写面の当該画素に対応した位置に導く導光体と、
前記光出射手段からの画素ごとの射出光が前記投写面に到達するまでの光路長を当該画素の前記奥行き値に応じて変化させる制御手段と
を具備する投写型表示装置。
- [2] 画像を構成する各画素の画素値および奥行き値を取得する取得手段と、
前記画素値に応じた光を画素ごとに射出する光出射手段と、
相互に対向する光反射面を有する反射体であって、前記光出射手段からの画素ごとの射出光を前記各反射面にて反射させて投写面の当該画素に対応した位置に導く反射体と、
前記光出射手段からの画素ごとの射出光が前記反射体の光反射面にて反射される回数を当該画素の前記奥行き値に応じて変化させる制御手段と
を具備する投写型表示装置。
- [3] 前記制御手段は、前記奥行き値が大きいほど前記反射体における反射回数が多くなるように当該反射回数を変化させる
ことを特徴とする請求項2に記載の投写型表示装置。
- [4] 前記光出射手段からの射出光を反射させて前記反射体に導く反射部材を具備し、
前記制御手段は、前記反射部材による反射光が前記反射体の光反射面に入射する角度が前記奥行き値に応じた角度となるように前記反射部材を駆動する
ことを特徴とする請求項2に記載の投写型表示装置。
- [5] 前記反射部材は、前記光出射手段からの射出光の方向に対する角度が変化し得るように支持された部材であり、
前記制御手段は、前記奥行き値に応じて前記反射部材の角度を制御する
ことを特徴とする請求項4に記載の投写型表示装置。
- [6] 前記反射部材は、回転軸を中心として回転し得るように支持され、かつ、前記光出

射手段からの出射光の方向に対する角度が前記回転軸の周方向に変化する反射面を有する部材であり、

前記制御手段は、前記反射部材を前記奥行き値に応じた角度に回転させることを特徴とする請求項4に記載の投写型表示装置。

- [7] 前記制御手段は、前記反射部材による反射光が前記反射体の光反射面に入射する角度が前記奥行き値に応じた角度となるように前記反射部材を駆動するとともに、その状態から前記反射部材を振動させる

ことを特徴とする請求項4から6の何れかに記載の投写型表示装置。

- [8] 前記光出射手段からの出射光の光束断面積を前記奥行き値に応じて変化させる光束調整手段

を具備することを特徴とする請求項2に記載の投写型表示装置。

- [9] 前記制御手段は、前記奥行き値が大きいほど前記反射体における反射回数が多くなるように当該反射回数を変化させ、

前記光束調整手段は、前記奥行き値が大きいほど前記光出射手段からの出射光の光束断面積が大きくなるように当該光束断面積を変化させる

ことを特徴とする請求項8に記載の投写型表示装置。

- [10] 前記各画素の奥行き値を前記投写面における当該画素に対応した位置に応じて補正する補正手段を具備し、

前記制御手段は、前記光出射手段からの出射光が前記反射体の光反射面にて反射される回数を前記補正手段による補正後の奥行き値に応じて制御する

ことを特徴とする請求項2に記載の投写型表示装置。

- [11] 前記補正手段は、一の画素と他の画素とについて同一の奥行き値が与えられたときに、前記光出射手段からの出射光が前記投写面に到達するまでの光路長が前記一の画素と前記他の画素とで略同一となるように前記奥行き値を補正する

ことを特徴とする請求項10に記載の投写型表示装置。

- [12] 投写面を有するスクリーンと当該スクリーンに画像を投写する投写型表示装置とを具備する投写型表示システムにおいて、

前記投写型表示装置は、

画像を構成する各画素の画素値および奥行き値を取得する取得手段と、
前記画素値に応じた光を画素ごとに射出する光射出手段と、
前記光射出手段からの画素ごとの射出光を投写面の当該画素に対応した位置に
導く導光体と、
前記光射出手段からの画素ごとの射出光が前記投写面に到達するまでの光路長
を当該画素の前記奥行き値に応じて変化させる制御手段とを具備する
ことを特徴とする投写型表示システム。

- [13] 前記スクリーンの投写面は、前記投写型表示装置からの射出光を反射させる第1の
反射面と前記第1の反射面による反射光を観察側に反射させる第2の反射面とを面
状に配列してなる

ことを特徴とする請求項12に記載の投写型表示システム。

- [14] 前記第1の反射面は略水平面であり、前記第2の反射面は前記第1の反射面に対
して所定の角度をなす面である

ことを特徴とする請求項13に記載の投写型表示システム。

- [15] 前記第2の反射面は略平面である

ことを特徴とする請求項14に記載の投写型表示システム。

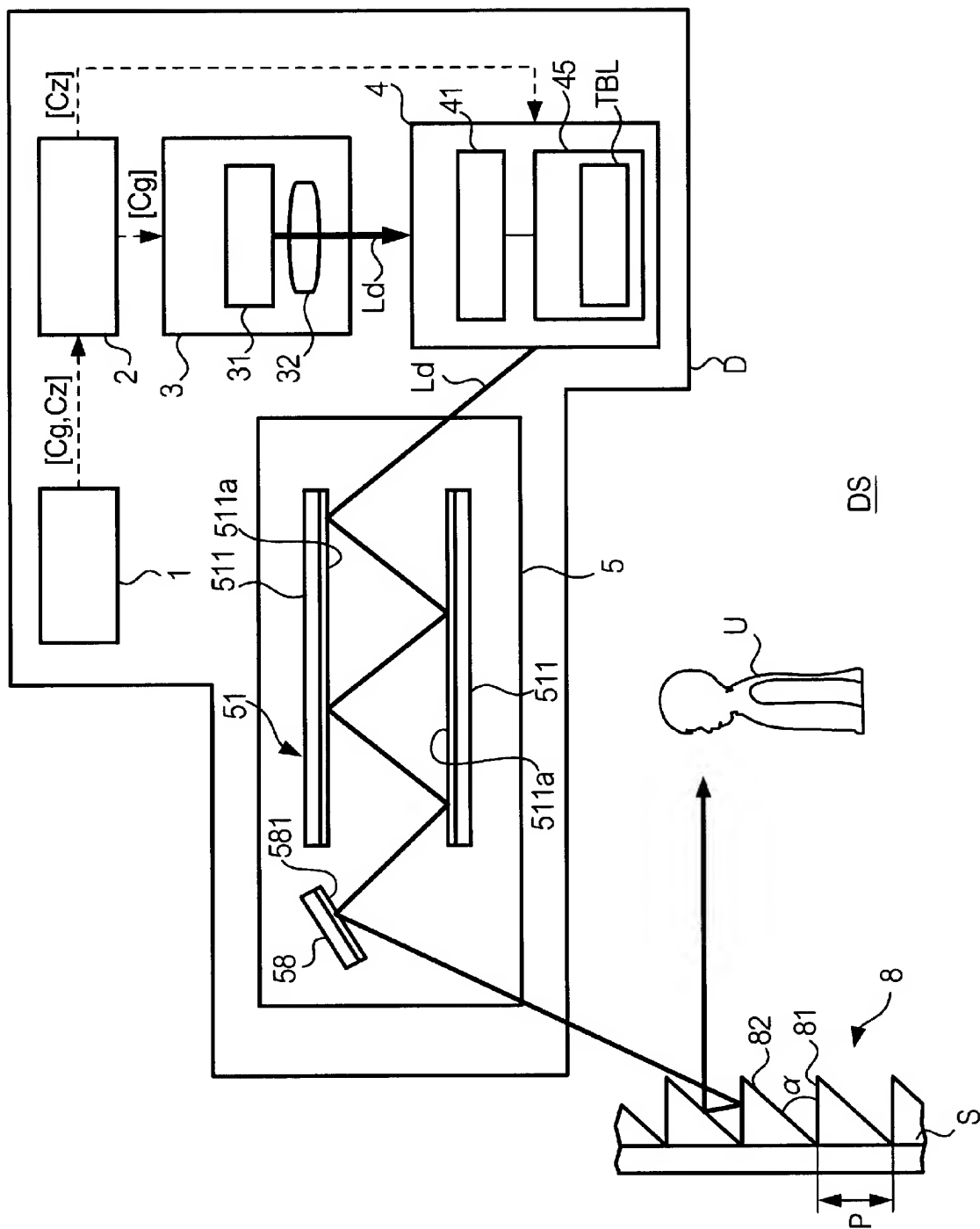
- [16] 前記第2の反射面を区分した複数の単位部の各々は、当該単位部の中央部が周
縁よりも突出した曲面である

ことを特徴とする請求項14に記載の投写型表示システム。

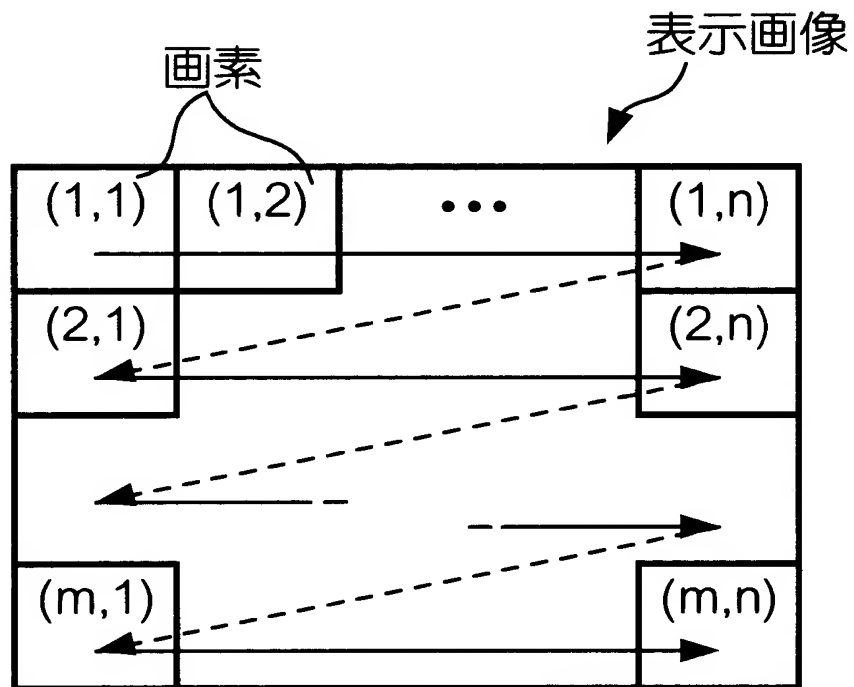
- [17] 前記第1の反射面を区分した複数の単位部の水平面に対する角度は、前記投写
型表示装置からの射出光が当該各単位部に到達する角度に応じて前記単位部ごと
に選定されている

ことを特徴とする請求項13に記載の投写型表示システム。

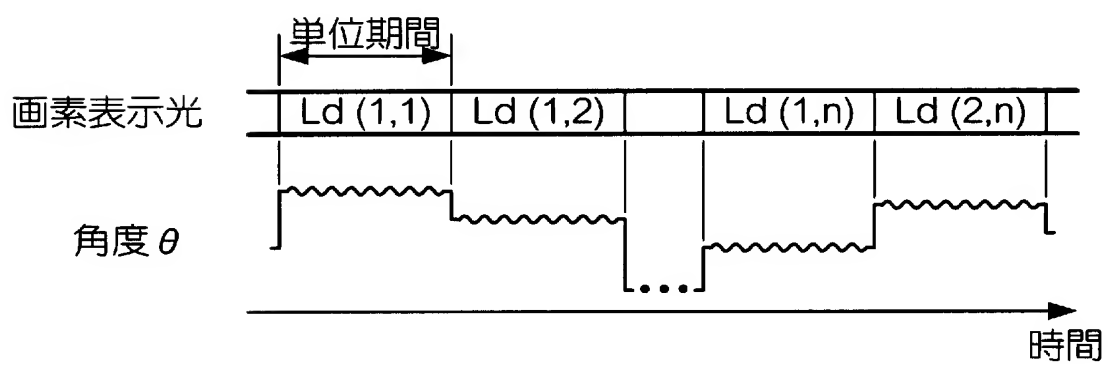
[図1]



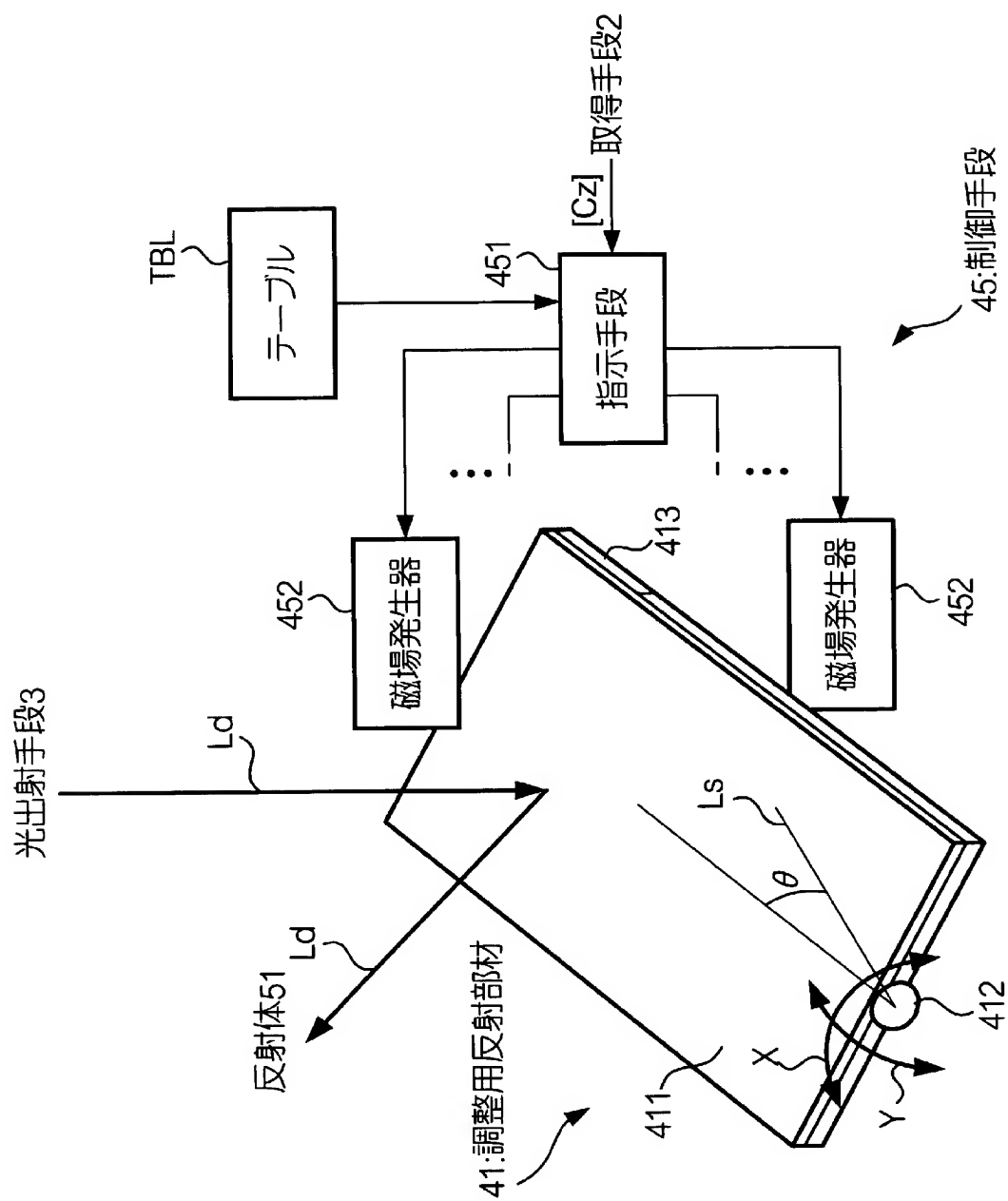
[図2]



[図3]



[図4]

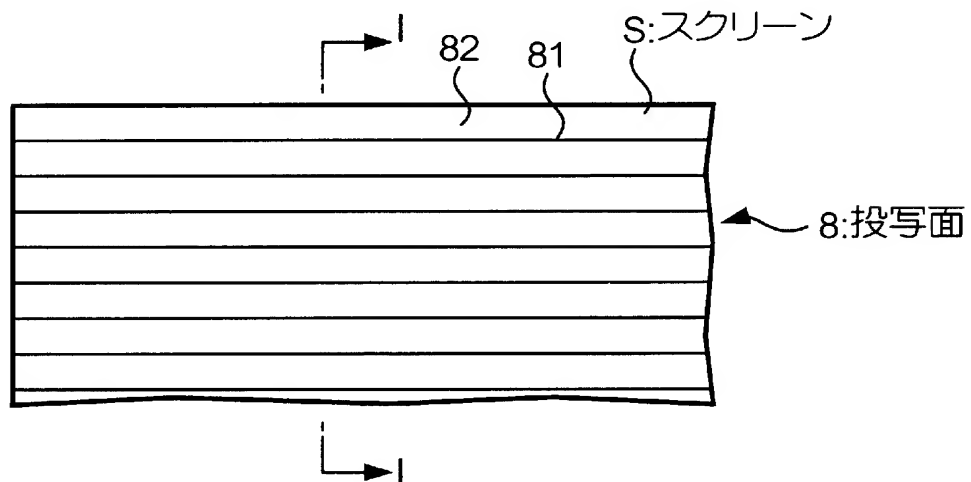


[図5]

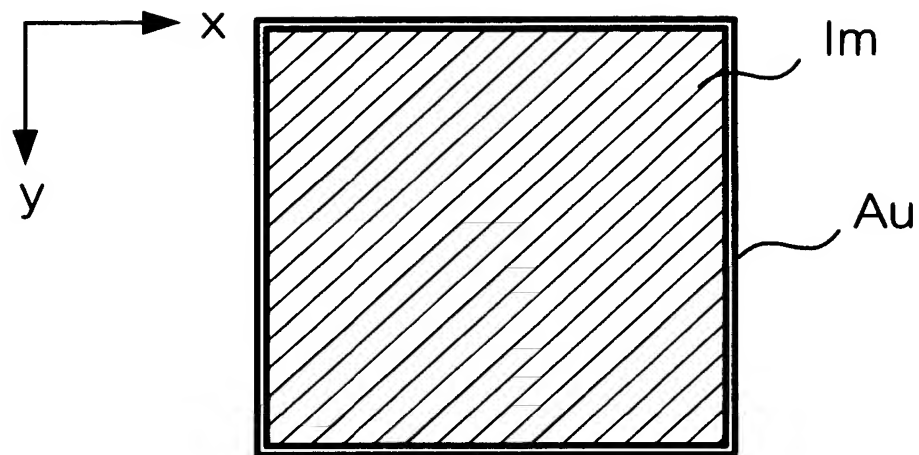
TBL
└─┘

奥行き値	画素位置	駆動内容	振幅
Cz1	(1,1)	～	Am1
	(1,2)	～	Am2
	⋮	⋮	⋮
Cz2	(1,1)	～	Am1'
	(1,2)	～	Am2'
	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

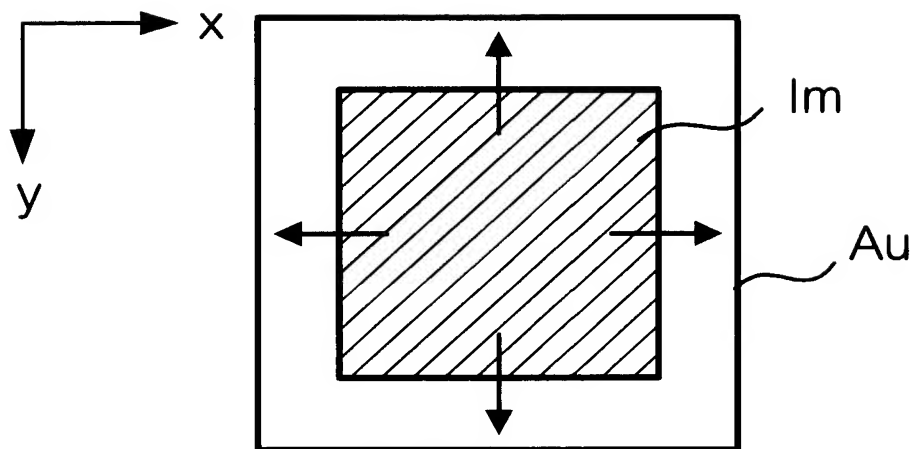
[図6]



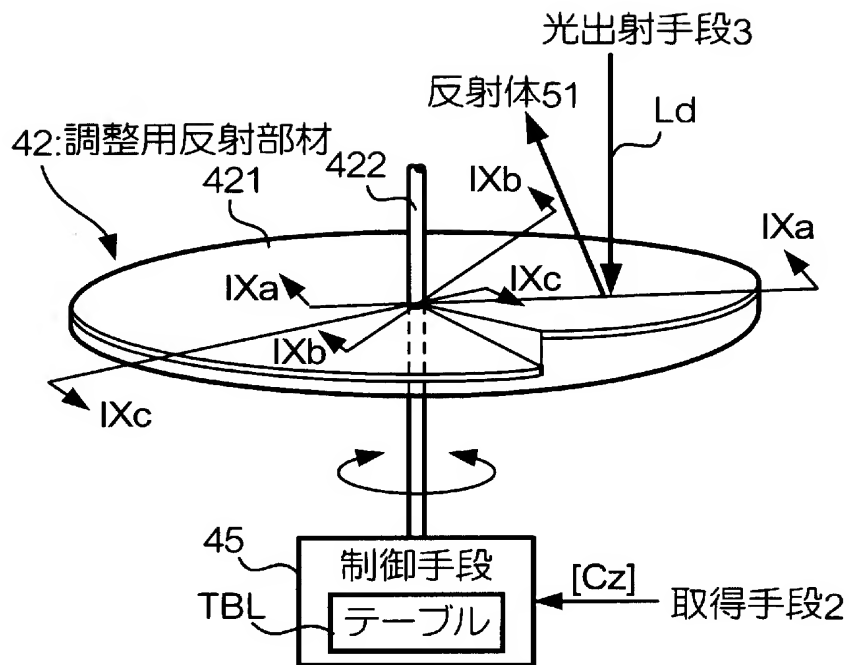
[図7(a)]



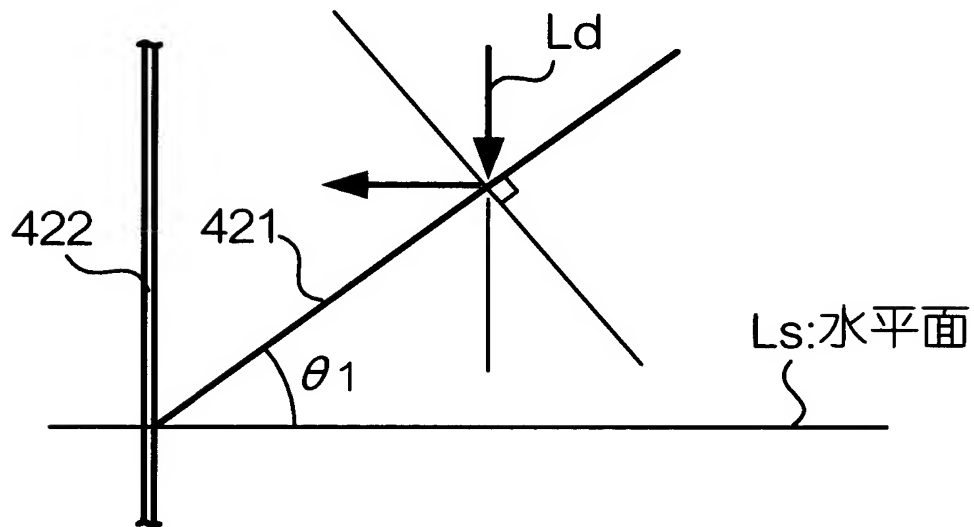
[図7(b)]



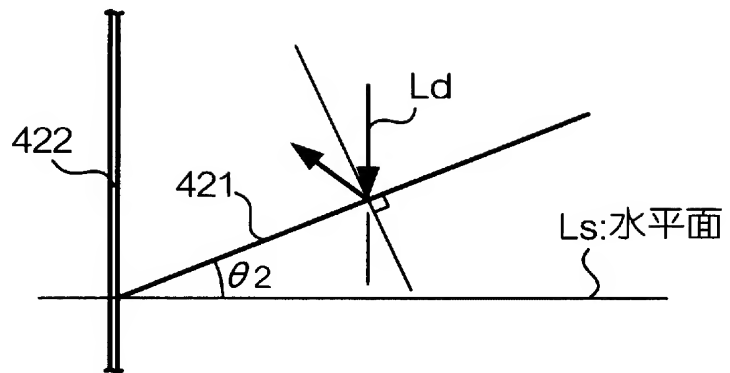
[図8]



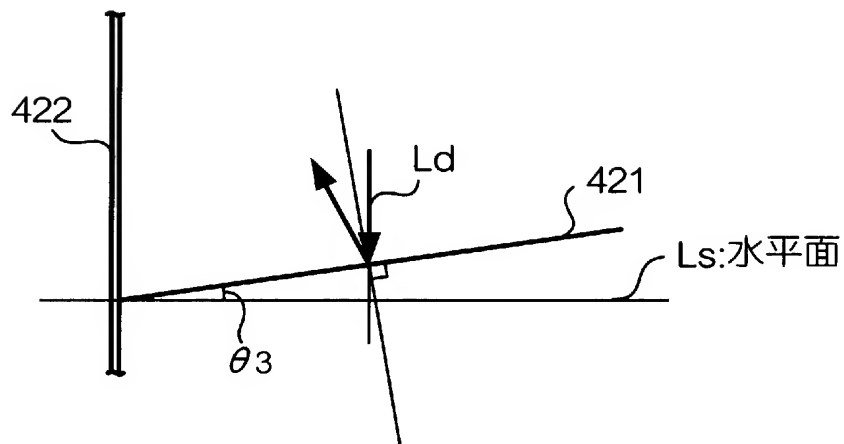
[図9(a)]



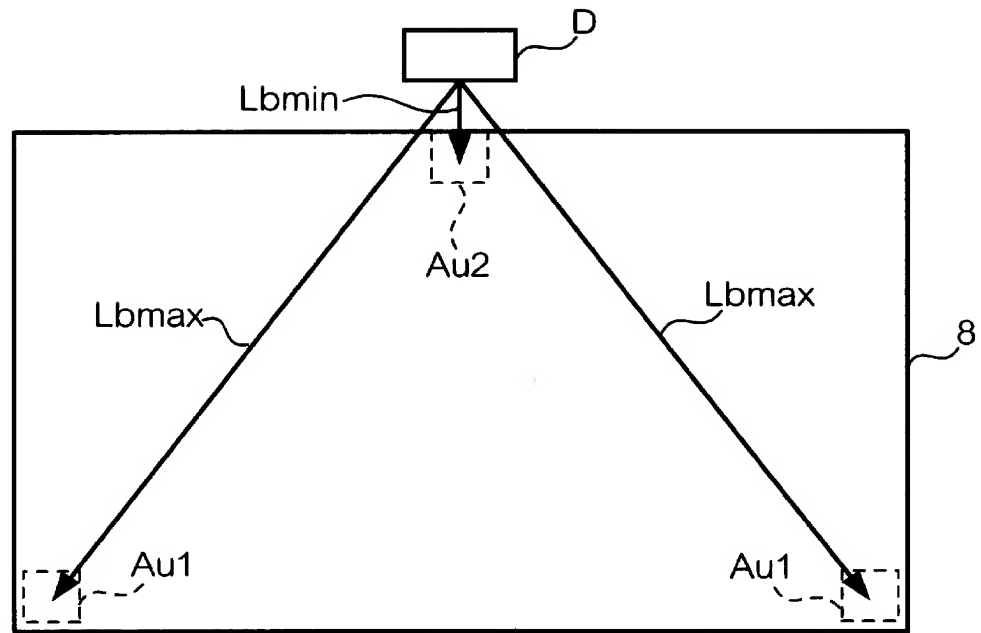
[図9(b)]



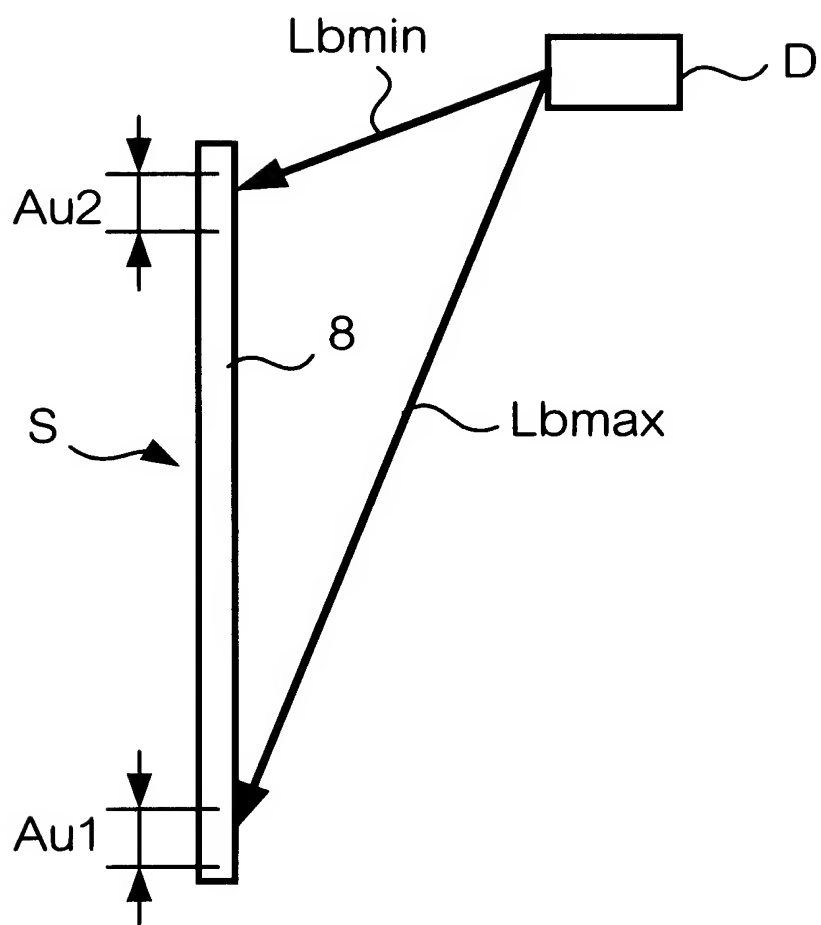
[図9(c)]



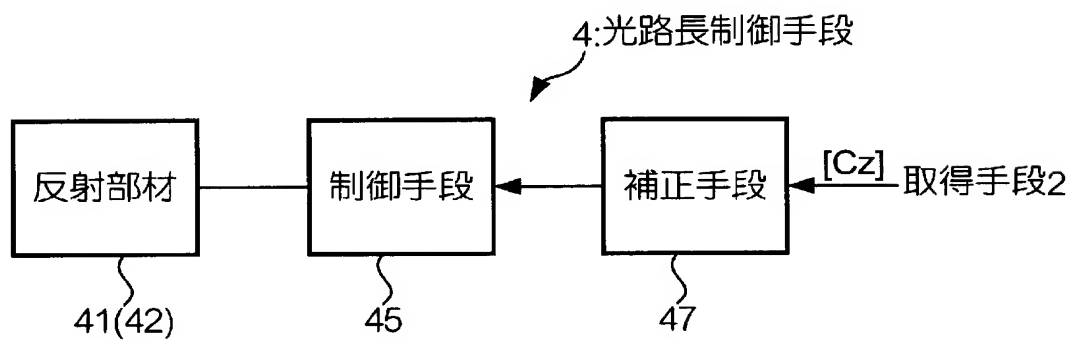
[図10(a)]



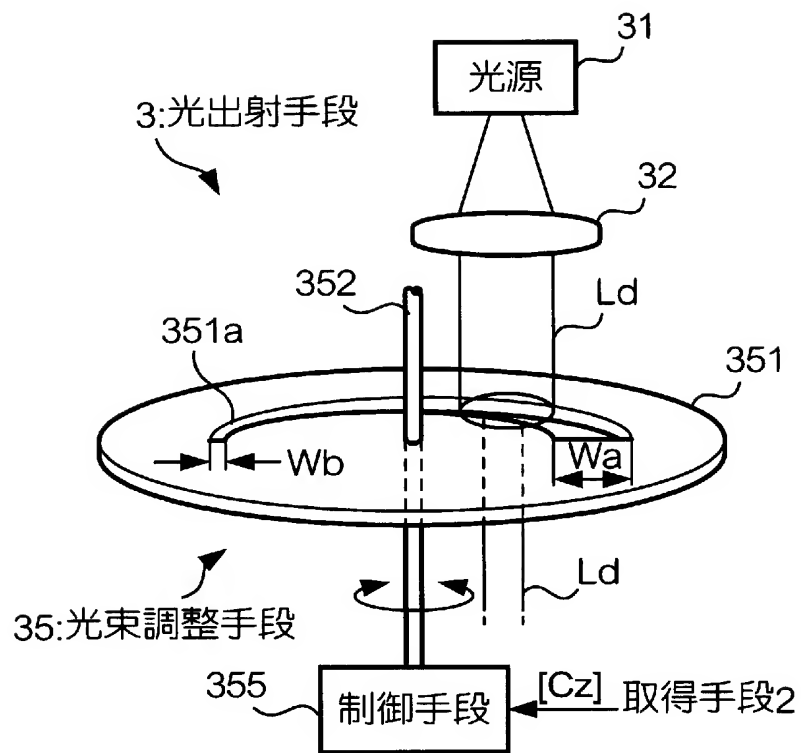
[図10(b)]



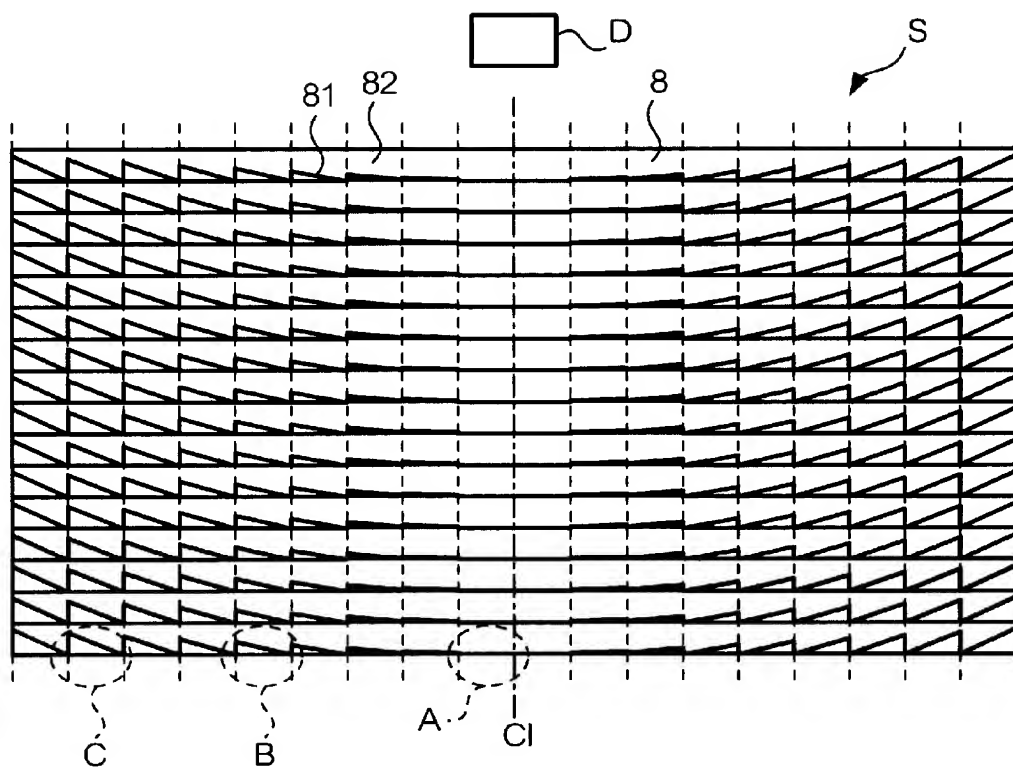
[図11]



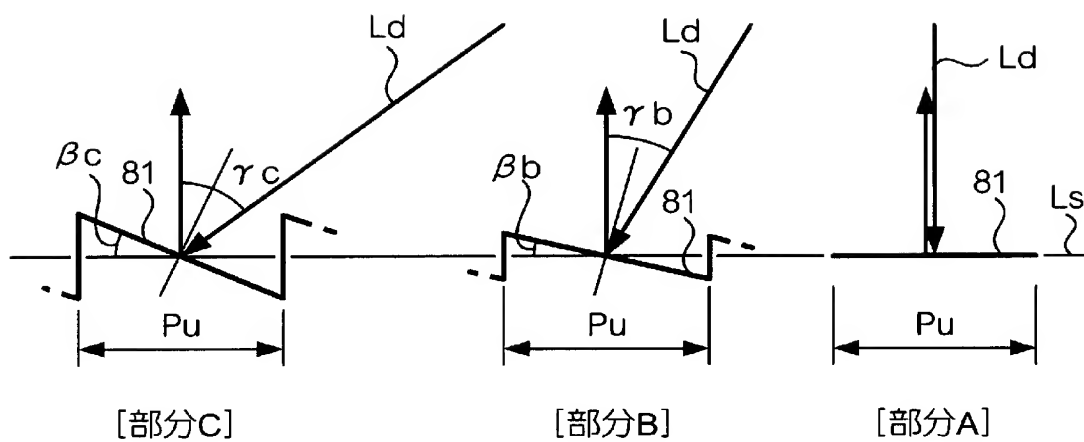
[図12]



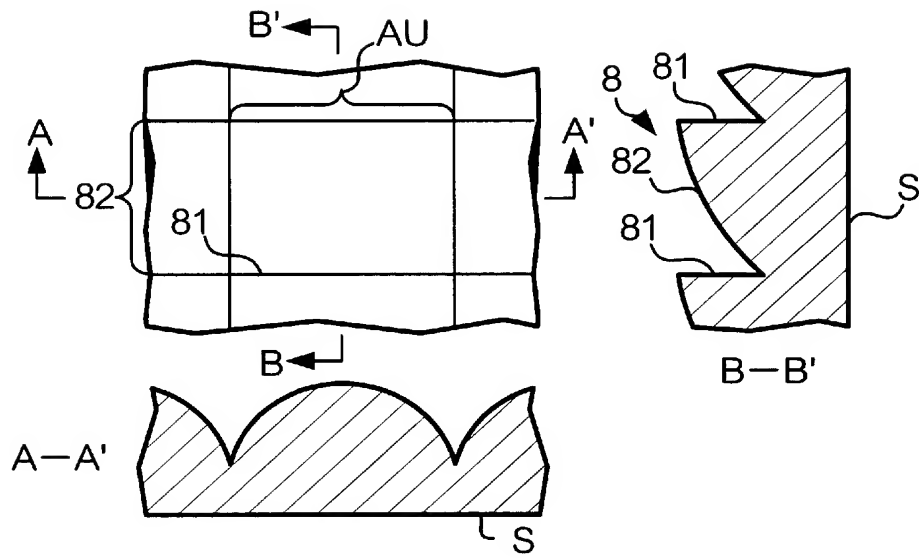
[図13(a)]



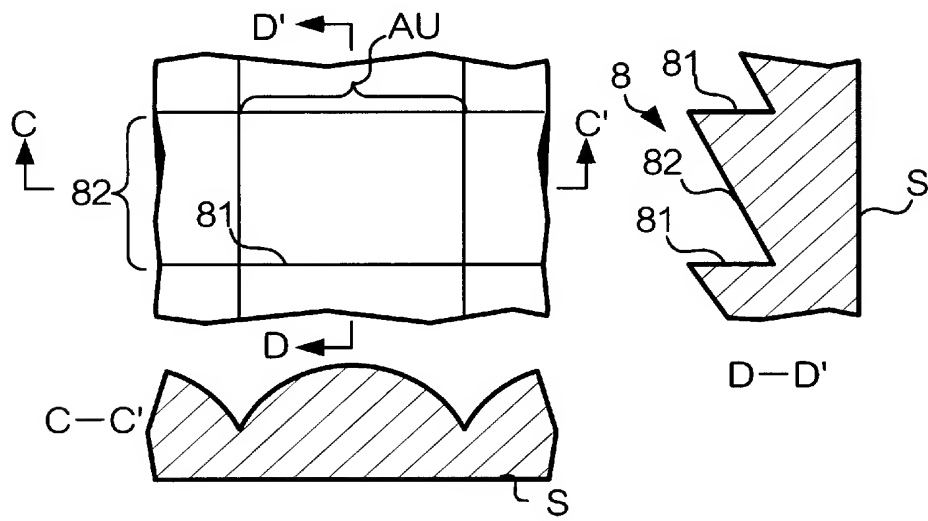
[図13(b)]



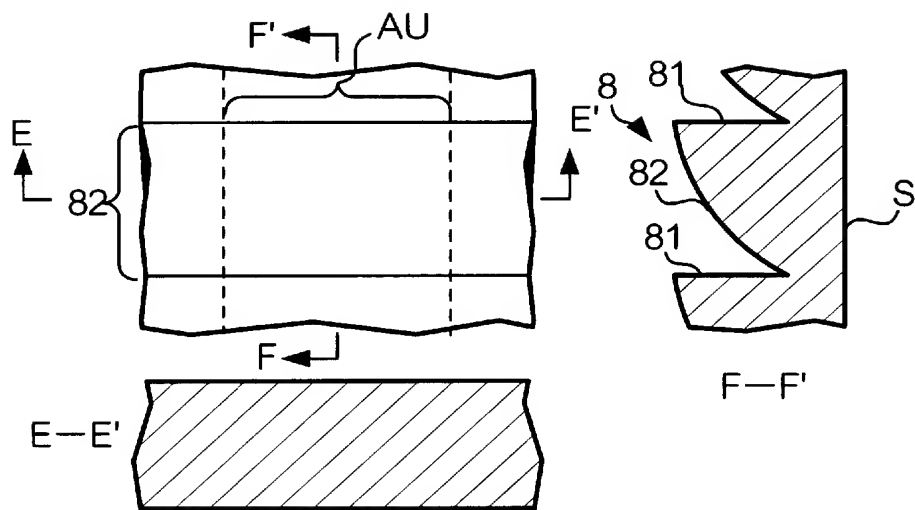
[[圖14(a)]]



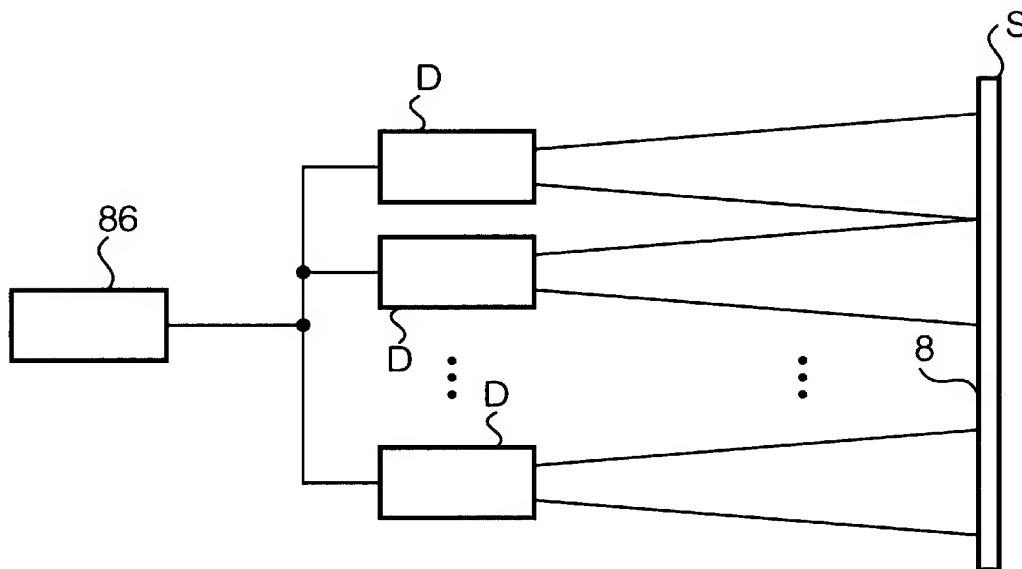
[[圖14(b)]]



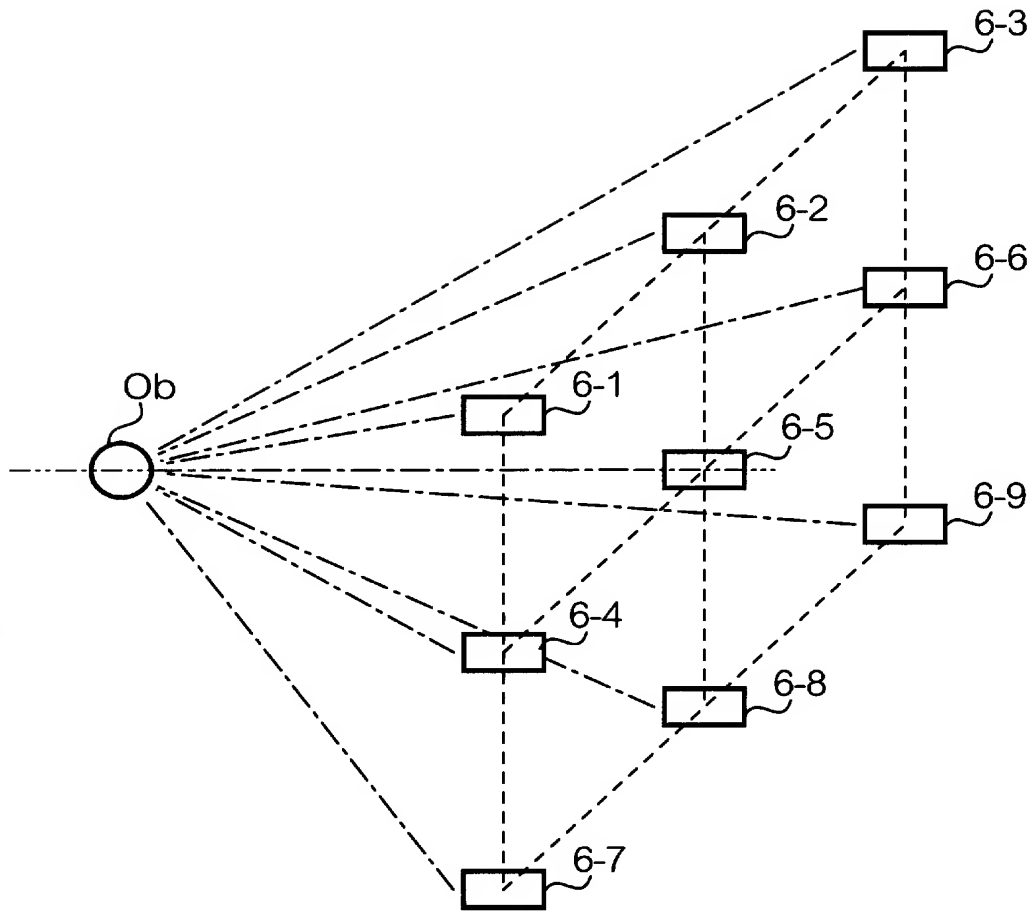
[図14(c)]



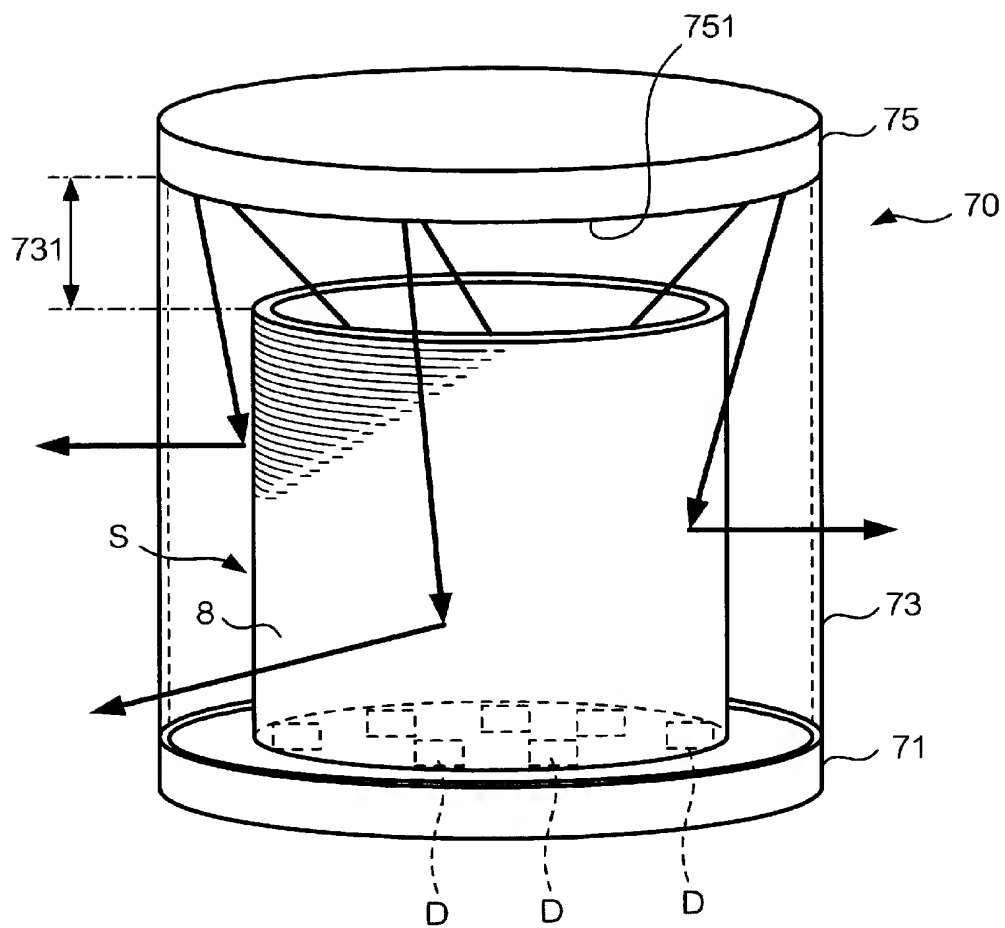
[図15]



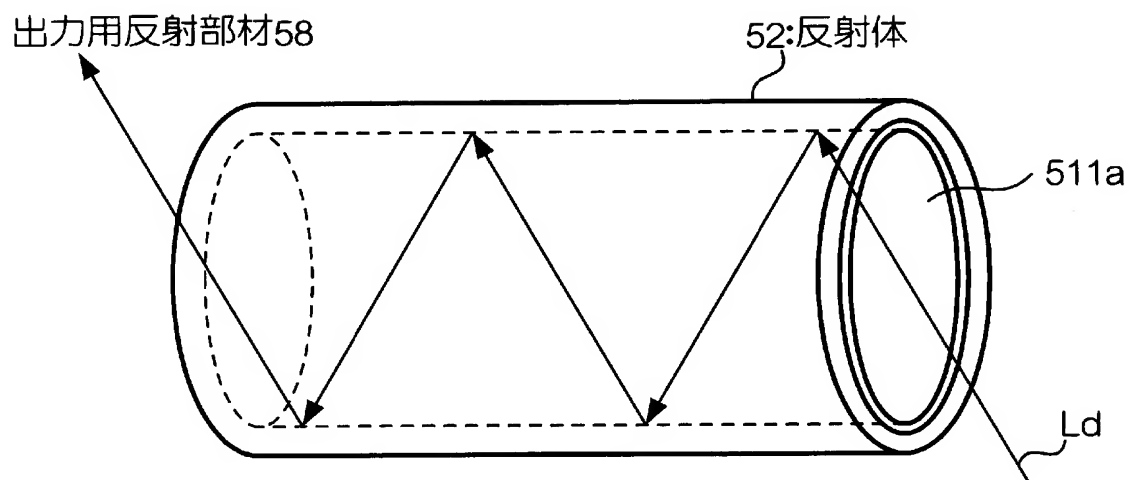
[図16]



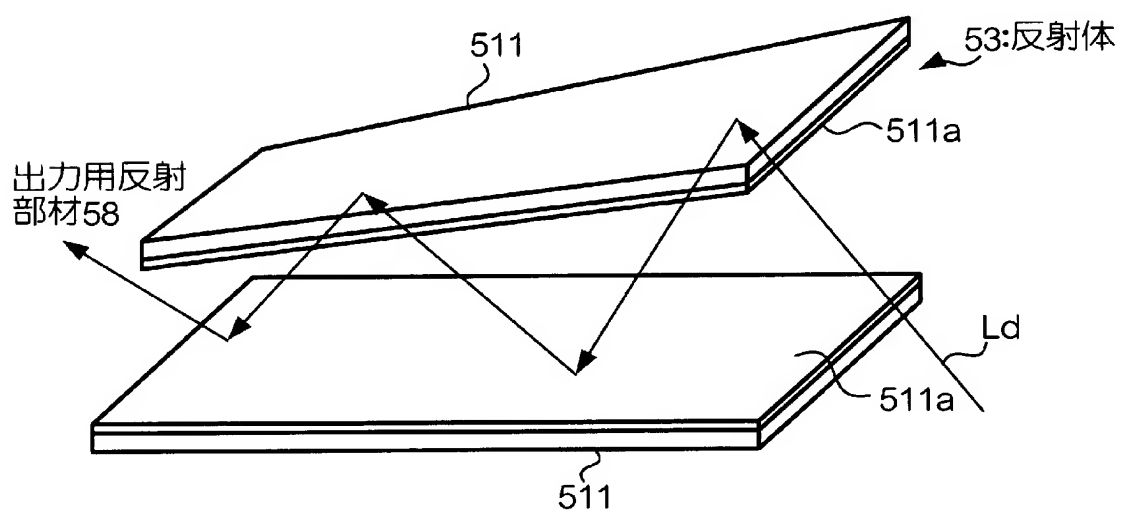
[図17]



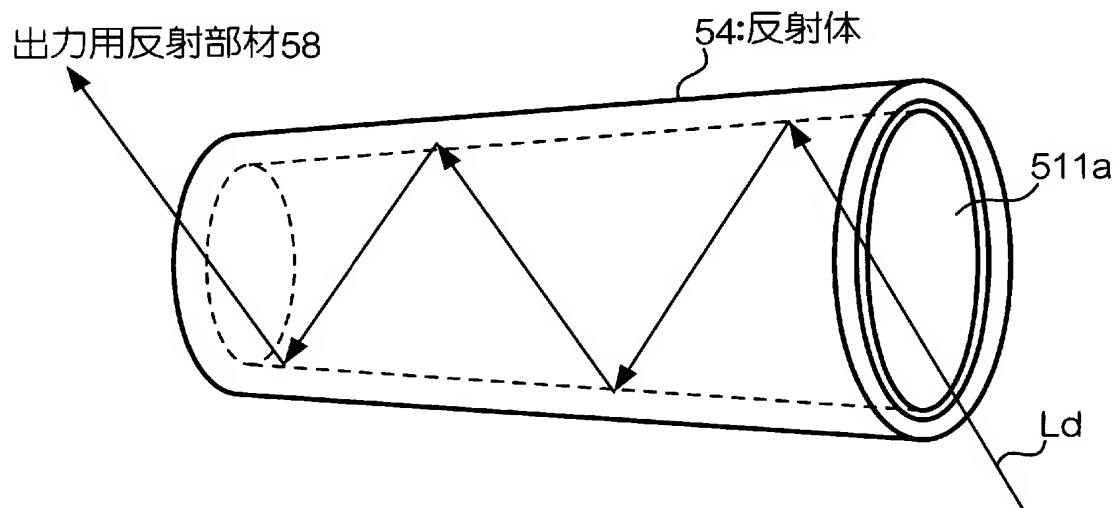
[図18(a)]



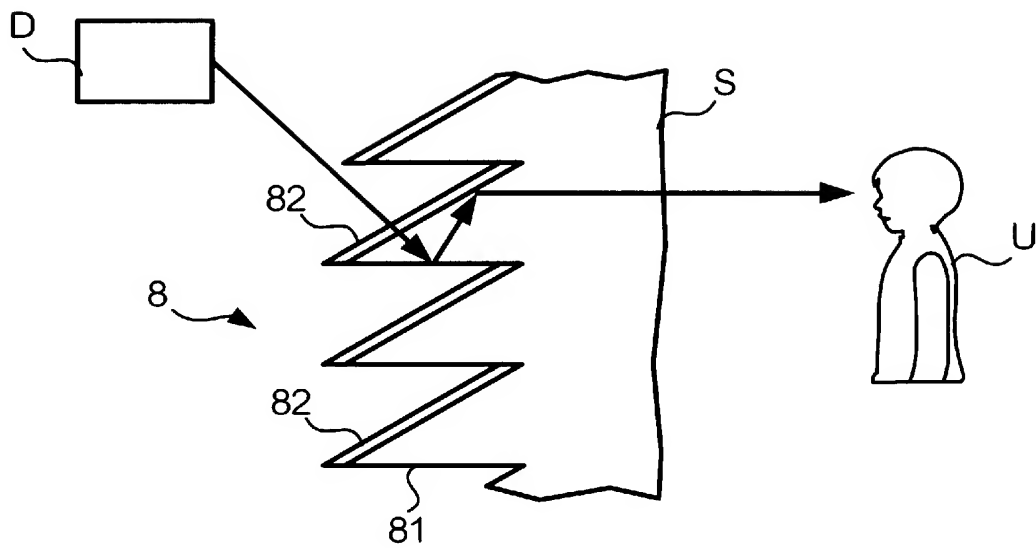
[図18(b)]



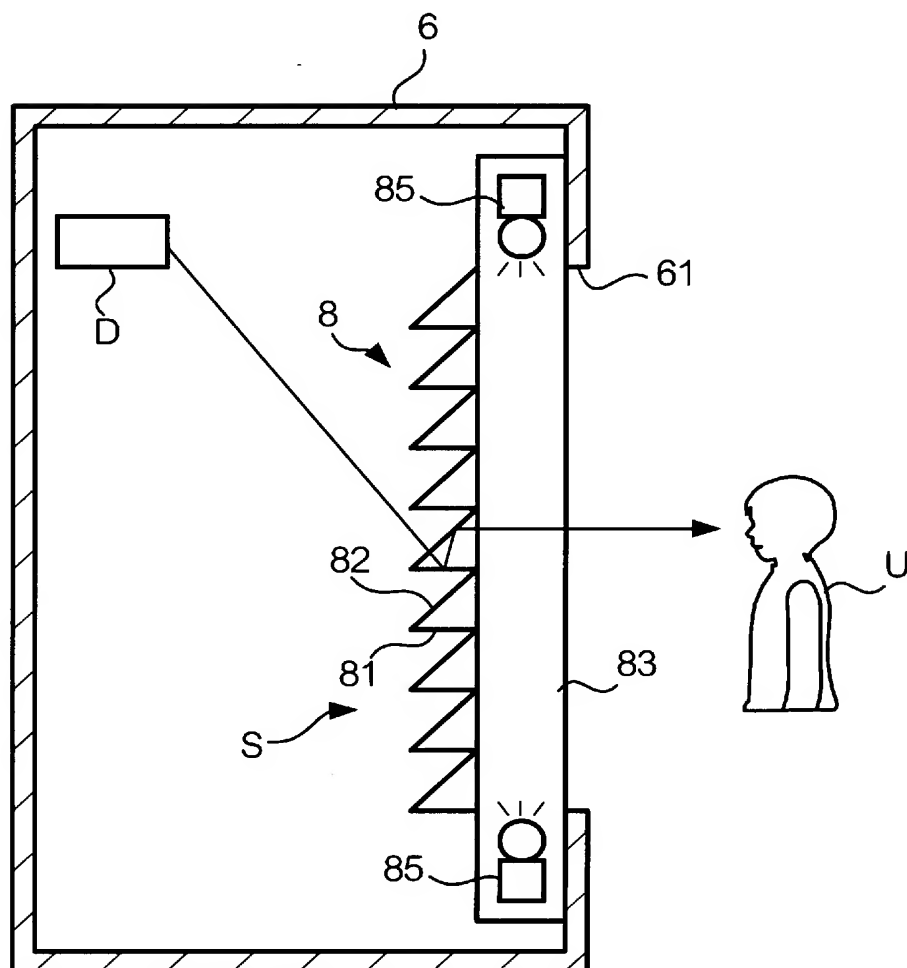
[図18(c)]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G02B27/22, G03B35/00, 35/18, H04N13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G02B27/22, G03B35/00-37/06, G09F9/00, 04N13/00-15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-289845 A (Fujitsu Ltd.), 14 October, 1992 (14.10.92), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-17
Y	JP 3-096913 A (Brother Industries, Ltd.), 22 April, 1991 (22.04.91), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-17
Y	JP 6-253341 A (Toshiba Corp.), 09 September, 1994 (09.09.94), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May, 2005 (13.05.05)

Date of mailing of the international search report

31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006478

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-019454 A (Toshiba Corp.), 21 January, 2001 (21.01.00), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-17
Y	JP 4-195030 A (Hitachi, Ltd.), 15 July, 1992 (15.07.92), Page 3, lower left column, line 20 to page 4, lower right column, line 17; lower left column, line 18 to page 5, upper left column, line 7; Figs. 7, 8, 16 to 21 (Family: none)	13-17
Y	JP 2002-196413 A (NEC View Technology, Ltd.), 12 July, 2002 (12.07.02), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	13-17
Y	JP 57-109481 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 07 July, 1982 (07.07.82), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	13-17
A	JP 10-333093 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), Full text; Figs. 1 to 19 (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G02B27/22, G03B35/00, 35/18, H04N13/04			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ G02B27/22, G03B35/00-37/06, G09F9/00, H04N13/00-15/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	J P 4-289845 A (富士通株式会社) 1992. 10. 14, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-17	
Y	J P 3-096913 A (ブラザー工業株式会社) 1991. 04. 22, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-17	
Y	J P 6-253341 A (株式会社東芝) 1994. 09. 09, 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-17	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 13. 05. 2005		国際調査報告の発送日 31. 5. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 東 治企	2X 9708 電話番号 03-3581-1101 内線 3294

引用文献の
カテゴリー＊

関連する
請求の範囲の番号
